©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Untersuchungen über die Zeichnung und Färbung der Araneen unter Berücksichtigung der Ontogenie und Phylogenie

Von Rupert Aechter

Mit 58 Textabbildungen

(Vorgelegt in der Sitzung am 5. Oktober 1955)

Inhalt.

	Seite
I. Einleitung	546
II. Methodik	546
III. Die Zeichnung und Färbung der Araneen	547
1. Morphologisch-histologische Grundlage der Zeichnung und Färbung	548
a) Pigmente einschließlich Guanin	548
b) Haare	550
c) Schüppchen	551
2. Zeichnungselemente des Abdomens und Cephalothorax	553
a) Abdominale Muskelansatzstellen (Nadelpunkte) und cephalothoracale Strahlenstreifen	553
b) Herzlinie, Dorsallinie und Lateralzeichnung	555
c) Segmentale Zeichnungselemente als Rest der Segmentierung der Jungspinnen	555
d) Ventralseite des Abdomens	557
e) Darmdivertikel (thoracal und abdominal)	557
3. Grundfarbe, Zeichnung und Zeichnungslosigkeit	558
4. Morphologische Farbänderungen	559
IV Ontogenetische Zeichnungsausbildung	560
V. Phylogenetische Zeichnungsausbildung	574
1. Grundschema der Zeichnung, Fleckenzeichnung, Querzeichnung und Längszeichnung	574
2. Abwandlung der Zeichnung innerhalb der Arten, Gattungen und Familien	578
3. Zeichnungstypen der europäischen Spinnenfamilien	600
VI. Zusammenfassung	601
VII. Literaturverzeichnis	603

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

I. Einleitung.

Vorliegende Arbeit[1] hat die Aufgabe, die Analyse der Zeichnung und Färbung der Araneen auf ontogenetischer, vergleichend analytischer und zum Teil auch phylogenetischer Basis zu versuchen. Bei über 1000 Exemplaren vieler europäischer Spinnenfamilien wurde die Zeichnung und Färbung von den ersten Häutungsstadien an bis zum geschlechtsreifen Tier untersucht und eindeutig die segmentale Gliederung der dorsalen (z. T. auch der ventralen) Zeichnung festgestellt. (Die Bezeichnung der Segmente erfolgte nach Kaestner 1937.) Außerdem konnte bei allen mir zur Verfügung stehenden Zeichnungsformen die Entwicklung der Zeichnung von einer einfachen (Fleckenzeichnung) zu einer komplizierten (Quer- oder Längszeichnung) nachgewiesen werden.

Bei Exemplaren aus allen europäischen Spinnenfamilien wurde die Zeichnung untersucht und relativ wenige gefunden, deren Zeichnung vollständig abweichend war und für einen Vergleich bzw. eine Ableitung aus den einfachen Formen keinen Anhaltspunkt boten. (Z. B. Familie *Eresidae;* auch diese würden bei Untersuchung eines größeren Materials eine Analyse gestatten.)

Durch meine Untersuchungen kam ich zur Überzeugung, daß die Zeichnungen, die sich oft durch ganze Reihen verwandter Familien hindurch verfolgen lassen, oft für bestimmte Familien ebenso durch ihr Vorkommen oder Fehlen charakteristisch sind und mehr oder weniger homolog sein müssen. Diese Annahme bestätigte sich im Laufe meiner Untersuchungen in eindeutiger Weise. Während ich alle europäischen Spinnenfamilien zur Besprechung bringen kann, will ich von den außereuropäischen nur die mir bekannten (von denen ich sicher verwertbares Material zur Verfügung hatte) berücksichtigen, soweit sich etwas Übereinstimmendes darüber sagen läßt und meine Beobachtungen dazu ausreichen.

II. Methodik.

Die Untersuchung der lebenden und konservierten Exemplare erfolgte mit Hilfe eines Binokulars. Die Tiere wurden auf eine mit Millimeterpapier überzogene Glasplatte gebracht; über lebende Spinnen wurde ein mehr oder weniger gewölbtes Uhrglas gestülpt, das in der Größe der Spinne angepaßt war. Der Millimeterraster gewährleistete die sichere Feststellung der Größen-

[1] Ich möchte meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Wilhelm Kühnelt, Vorstand des II. Zoologischen Institutes der Universität Wien, für die Unterstützung, wertvollen Hinweise und besonders für die Möglichkeit, dieses Thema bearbeiten zu können, meinen herzlichsten Dank aussprechen. Seine Spinnensammlung stand mir für Vergleiche uneingeschränkt zur Verfügung.

verhältnisse. Zur Untersuchung der Unterseite wurde das Objekt mit Essigäther narkotisiert. (Narkose mit Chloroform ist nicht zu empfehlen, da hiebei die Tiere trotz vorsichtiger Dosierung meist eingehen.) Um jedoch die epidermale Pigmentierung genau zu erkennen, mußten die narkotisierten Tiere in eine Flüssigkeit gelegt werden, weil sich dadurch die mehr oder weniger reichliche Behaarung eng an den Körper anlegt und die durch die Cuticula durchschimmernde Pigmentierung deutlich hervortritt. Ich verwendete zuerst das Fixiermittel nach Carayon (150 Teile 90% Alkohol, 15 Teile 40% Formol, 2,5 Teile Trichloressigsäure, 5—10 Teile Chloroform und überführen in 90% Alkohol). Erst später verfuhr ich nach der Methode Holm 1940: die Spinnen werden in Paraffinöl gegeben, worin sie lange am Leben bleiben, und bei Jungspinnen treten auch die Scheidewände der Dotterdivertikel deutlich hervor. Für die systematischen Bestimmungen zog ich die Epigyne der Weibchen und die Palpen der Männchen heran. Mit dem Skalpell trennt man die chitinisierten äußeren Teile der Epigyne ab, präpariert anhaftende Weichteile weg, wäscht mit Alkohol absol. aus, läßt das Objekt 3 Stunden in Nelkenöl aufhellen. Dicke Palpen der Männchen empfiehlt es sich bis zu 6 Stunden in Nelkenöl zu belassen. In diesem Zustande können die Objekte ohne weiteres wieder in 70% Alkohol zurückgeführt oder aber auch gleich in Kanadabalsam eingebettet werden. Auskochen mit Kalilauge ist nicht zweckmäßig, da das Objekt spröde wird. Um die verschiedenen Häutungsstadien registrieren zu können, wurden die Versuchstiere an verschiedenen Körperstellen mit Schellackfarbe (50% Alkohol absol. und 50% Schellack, unter Beigabe der erwünschten Farbe) markiert. Für die histologischen Untersuchungen wurden Längs-, Quer- und Horizontalschnitte von 7—10 μ Stärke von Jungspinnen verschiedener Altersstufen verfertigt. Die Fixierung der Objekte erfolgte mit Carayon-Lösung. Die Schnitte wurden mit Hämatoxylin (nach Ehrlich) — Gegenfärbung mit Eosin — gefärbt. Diese Methode bietet den Vorteil der Einfachheit und liefert sehr schöne Präparate mit hervorragenden Differenzierungen. Mit dem Polarisationsmikroskop kann man die Guanineinlagerungen entlang der Scheidewände der Dotterdivertikel zur Dorsalwand des Abdomens (z. B. Theridiiden) verfolgen. An Sagittalschnitten von Lycosiden sind Guaninablagerungen in Form helleuchtender Kristalle in der Rektalblase zu beobachten.

Der größte Teil der lebend untersuchten Tiere stammt aus Steiermark, Oberösterreich und Niederösterreich. Durch Weiterzüchtungen in Terrarien konnte eine hohe Stückzahl erhalten werden. Die Haltung der Spinnen erfolgte in Glasterrarien von 500 cm³ bis 2000 cm³. Lycosiden setzte ich auf angefeuchtetes Moos. Pisauriden wurden auf trockenem Laub (außer Dolomedes) gehalten, jedoch wurde ein Schälchen mit Wasser beigestellt. Aranea-Arten hielt ich ebenfalls auf Laub. Drassiden wurden auf Kies und lockerem Erdreich, Theridiiden, Linyphiiden, Thomisiden usw. auf der Unterlage, auf der sie gewöhnlich in der freien Natur anzutreffen sind, in Terrarien gezüchtet. Die Fütterung der Spinnen wurde in den Wintermonaten mit Mehlwürmern (Tenebrio molitor) vorgenommen. In den Sommermonaten erfolgte die Fütterung mit Insekten aller Art.

III. Die Zeichnung und Färbung der Araneen.

Über die Zeichnung und Färbung der Spinnen liegen sehr wenige Arbeiten vor, über die Deutung derselben überhaupt keine. Es mag seinen Grund darin haben, daß weder Zeichnung noch

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Färbung, bedingt durch die große Variabilität, sichere systematische Unterscheidungsmerkmale bieten.

1. Morphologisch-histologische Grundlage der Zeichnung und Färbung.

a) Pigmente einschließlich Guanin.

Die sogenannte Pigmentzeichnung ist von der Haar- und der Schüppchenzeichnung zu unterscheiden und befindet sich unter der Cuticula. Eine Ausnahme machen gelegentlich die Melanine. Die Cuticula des Abdomens (teilweise auch die des Cephalothorax) spielt im Gegensatz zu den Insekten bei der Körperfärbung vieler Spinnenfamilien, zumindest bei allen sogenannten weißen Spinnen, keine Rolle, denn sie ist weich und durchsichtig. Bei diesen Gruppen sind die Exuvien meist farblos. Die Exuvien (zumindest in den letzten Häutungsstadien) von melanisierten Spinnen sind oft dunkel gefärbt, da sich Melaninkörnchen auch in der Cuticula ablagern können.

Die verschiedenen Pigmente können entweder diffus in der Zelle verteilt oder zu Pigmentkörnchen zusammengeballt sein, die den Zellen eingelagert sind. Die Pigmente können in 5 Gruppen geteilt werden: Guanin bewirkt die weiße, Melanin die schwarze, graue, braune, Carotinoide die gelbe, orange, rote, Pterine die gelbe Färbung und das Grüne-Pigment mit unbekannter Zusammensetzung.

Guanin:

Guanin bedingt die weiße oder eine bestimmte gelbe Farbe und weiße Zeichnung der Spinnen. Es spielt eine große Rolle unter den Endprodukten des Stoffwechsels der Araneen. In den Exkreten bzw. im Inhalt der Rektalblase finden sich große Mengen Guanin (Fürth, Plateau). Bei vielen Spinnen sind große Ablagerungen an Guanin in der Epidermis oder in den darunterliegenden Leberblindsäcken. Bei Abpräparation der Haut tritt die silberglänzende fein kristallisierte Masse, die eine dicke Schicht bildet, zutage. Sie spielt die Rolle eines Pigments, indem sie durch die Haut mehr oder minder durchschimmert. Faousek (1909) wies nach, daß bei Spinnen mit weißem Abdomen (*Theridiidae, Thomisidae*) Guanin unmittelbar in den der Haut anliegenden großen Leberzellen selbst liegt. Bei diesen Spinnen sind die Leberdivertikel, die an die Haut anliegen, gefüllt mit Guaninkristallen. Dagegen befinden sich bei anderen Spinnen in entsprechender Lage keine nennenswerten Anhäufungen von Guaninkristallen. Auch

Längs- und Horizontalschnitte, die ich bei jungen Theridien (2. und 3. Häutungsstadium) machte, zeigen dies schön. Die Schnitte durch das Abdomen junger Pisauriden und Lycosiden zeigen nur Ansammlungen von Guaninkristallen in der Rektalblase. Bei weißen oder bestimmten gelben Spinnen, wo die Leber nicht durch die Cuticula durchschimmert, lagern sich die Guaninkristalle selbst an Stelle des sonst eingelagerten Melanins in der Epidermis ab und bedingen dadurch Weißfärbung des Abdomens und Cephalothorax.

Es gibt aber verhältnismäßig wenig Spinnen mit einem weißen oder mit rein weißer Zeichnung versehenem Abdomen. Es herrschen viel häufiger dunklere Farbstoffe vor. Diese dunkle Färbung ist auf Ablagerungen von Melaninkörnchen zurückzuführen.

Melanin:

Melanin ist in fester Form als Körnchen in den Epidermiszellen eingelagert. Es bewirkt die graue, braune und schwarze Färbung der Spinnen. Bei meinen Untersuchungen zeigte sich, daß z. B. bei den Familien *Pisauridae, Lycosidae, Drassidae* usw. dem schwarzen Pigment, also Melanin, im Verhältnis zum Guanin ein bedeutendes Übergewicht zukommt. So sind diese Spinnengruppen meist schon nach der 2.—3. Häutung des Postembryonalstadiums durch Melaneineinlagerungen gekennzeichnet. Histologische Schnitte zeigen, daß die Epidermis schwarz pigmentiert ist und dort fast kein Guanin abgelagert ist, sondern nur in geringen Mengen gleichmäßig in der gesamten Masse der sich bildenden Leber zerstreut ist. Somit steht die Bildung von Melanin und Guanin bei den Araneen in einer bestimmten Wechselbeziehung. Das heißt, je mehr Melanin (in der Epidermis), desto weniger Guanin (in der Leber), z. B. Familien *Pisauridae, Lycosidae, Drassidae, Amaurobiidae* kurzweg alle Arten mit dunkler Färbung. (Es sei noch erwähnt, daß diese Wechselbeziehung zwischen Guanin und Melanin, wie wir sie bei den Spinnen haben, auch bei Wirbeltieren, wie Fischen, Amphibien und Reptilien, auftritt.)

Carotinoide (Fettfarbstoffe):

Carotinoide sind diffus in den Epidermiszellen verteilt. An abgezogenen Häuten kann man die flüssige Natur des gelben Farbstoffes beobachten, der mit H_2SO_4 blau wird (Micrommata), Carotinoide wurden in der Gruppe der weißen Spinnen von Weigl (1941) und bei *Micrommata viridissima typica* ♂ von mir festgestellt. Die Bildung der roten Carotinoide ist an direktes Sonnenlicht gebunden, wie bei Farbvariationen besonders an *Tegenarien* und *Theridien* festgestellt wurde. Auch zwischen dem

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Vorhandensein der Carotinoiden und der übrigen Pigmente besteht sicher eine Wechselbeziehung.

Pterine:

Pterine haben an der Färbung der Spinnen, zumindest bei denjenigen mit weißem Abdomen, Anteil. Die Spinnen bilden die Pterine nicht selbst, sondern übernehmen sie von ihren Beutetieren, z. B. erwachsene ♀♀ von *Misumena (vatia) calycina* von Wespen (Weigl 1941). Dagegen tun dies junge Spinnen nie, und daher fehlt ihnen auch der gelbe Farbstoff.

Grünes-Pigment:

Der grüne Farbstoff ist stets diffus in der Epidermis vorhanden. Das grüne Pigment ist meist in Alkohol und Äther nicht löslich. Millot (1926) beobachtete bei *Epeira (Aranea) cucurbitina* (L) ein grünes Pigment, das in Alkohol und Äther doch löslich sei. Mir gelang diese Feststellung bei *Micrommata viridissima* (Deg) ♀ und bei *Aranea alpica* (C. L. Koch) ♀, bei denen sich das grüne Pigment relativ rasch (innerhalb 24 Stunden) in Alkohol und Äther löste.

b) Haare.

Eine große Gruppe von Spinnen ist mit einer mehr oder weniger reichlichen Behaarung ausgestattet. Die Behaarung der Spinnen ist dem Feuchtigkeitsgrade ihres Aufenthaltsortes geradezu proportional. Je feuchter er ist, desto dichtere Behaarung tritt auf (*Argyroneta aquatica* [L]). Von zwei nahe verwandten Spinnenarten kommt *Tmeticus graminicola* (Sund) besonders an trockenen Orten im Grase vor und weist auch nur mäßige Behaarung auf. *Tmeticus affinis* (Bl) lebt dagegen an feuchten Orten und zeigt eine dichte (unregelmäßige) Behaarung. Ähnliche Beobachtungen lassen sich bei vielen Spinnenarten machen, wie z. B. bei den *Lycosiden, Pisauriden (P. listeri), Drassiden (Drassodes-X), Amaurobiden (Amaurobius-X).* Eine besonders extreme Entwicklung erfährt die Behaarung bei den *Mygalomorphae* (Vogelspinnen). Nach Dahl (1920) sind bei den Spinnen 3 Arten von Haaren zu unterscheiden. Tasthaare, Hörhaare (an deren Wurzeln ein Nerv tritt) und gewöhnliche Haare („Schutzhaare"), die eine dichte Haardecke bilden und dem Körper mehr oder weniger anliegen. Nur die gewöhnlichen Haare kommen für Zeichnungsuntersuchungen in Betracht. Die Tasthaare stehen in bestimmter Ordnung zwischen den übrigen Haaren, ohne sich auf die Zeichnungsform besonders auszuwirken. Sowohl die Dorsal- und Ventralseite des Abdomens als auch die Dorsalseite des Cephalothorax können

ein Haarkleid bzw. eine Haarzeichnung aufweisen. Die Behaarung der Spinnen in den frühen Postembryonalstadien zeigt einen deutlichen Zusammenhang mit der Segmentierung. (Bei *Aranea sexpunctata,* beschrieben von Holm 1941, p. 186.) An der ontogenetischen Zeichnungsausbildung bei *Argiopiden, Lycosiden, Pisauriden* und *Theridien* beobachtete ich in den frühen postembryonalen Entwicklungsstadien im 17. und 18. Segment — durch intersegmentale Furchen oder Linien markiert — Tergite; das 17., 16. und 15. Segment tragen je eine quer über den Rücken verlaufende Haarreihe. Vom 14. Segment an findet sich noch eine zweite, weniger abgegrenzte Haarreihe. Diese beiden Haarreihen lassen sich im 13., 12. und 11. Segment wiederfinden, und sie ermöglichen auch, das 10., 9. und 8. Segment abzugrenzen. Auch das 7. Segment (Stiel) ist durch eine Haarreihe gekennzeichnet. Die Haarreihen treten durch die verschiedene Strichrichtung der Haare in Erscheinung, die durch ihre Lage bei der Entstehung der Cuticula bedingt ist. Median auf der Dorsalseite des Abdomens sind die Haarreihen nie deutlich, weil Verschiebungen im Zusammenhang mit der Bildung des Herzens stattfinden. (Holm 1941 erkannte durch Verfolgung der Haarreihen an den Seiten des Abdomens nach unten einen Zusammenhang des 10. und 11. Segmentes mit den vorderen bzw. hinteren Spinnwarzen. Dagegen sind die Haarreihen des 12. bis 17. Segmentes nur an der Dorsalseite des Abdomens festzustellen.) Diese segmentale Anordnung der Haare in den ersten Postembryonalstadien läßt nun auch die segmentierte Haarzeichnung bei adulten Spinnen verstehen. Die Haarzeichnung der Spinnen hat stets segmentalen Charakter und deckt sich mit den Segmentierungsverhältnissen des Abdomens.

c) Schüppchen

Die intensivsten Färbungen und Zeichnungen sind bei vielen Spinnengruppen auf Schüppchen zurückzuführen. Besonders die Familie *Attidae*, namentlich deren tropische Vertreter, sowie die *Mygalomorphae* sind mit Schüppchen versehen. Die Schüppchen lassen sich in 2 Gruppen einteilen: 1. Schüppchen, die durch ihre feine Gitterstruktur Schillerfarben erzeugen. Die Schillerfarbe ändert sich mit dem Einfallswinkel des Lichtes und geht in Alkohol durch Verdrängung der Luft durch die Flüssigkeit verloren. 2. in Schüppchen, die keine Schillerstruktur haben. Diese Schüppchen behalten auch in Alkohol ihre Farbe bei (*Phidipus -X*). Auch die Farbe von *Eresus niger* (Petagna) ♂, *Philaeus chrysops* (Poda) ♀ und *Synaema globosa* (F) ♀ beruht auf nichtschillernden

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 1.

Familie:	Mit einer Zeichnung	Zeichnung gebildet durch: Pigment	Haare	Schüppchen
I. Ursprünglicher Typus:				
Filistatidae	—	—	—	—
Pholcidae	—	—	—	—
Dysderidae	±	+	—	—
Sicariidae	+	+	—	—
II. Argiopidentypus:				
Theridiidae	+	+	—	—
Linyphidae	+	+	±	—
Micryphantidae	±	+	±	—
Mimetidae	+	+	—	—
Argiopidae	+	+	—	—
Uloboridae	+	+	—	—
Tetragnathidae	+	+	—	—
Amaurobiidae	+	+	+	—
III. Lycosidentypus:				
Agelinidae	+	+	+	—
Pisauridae	+	+	+	—
Lycosidae .	+	+	+	—
Oxyopidae	+	+	±	—
IV. Philodromidentypus:				
Philodromidae	+	+	—	—
Sparasidae	+	+	—	—
Oonopidae	±	+	±	—
V. Drassidentypus:				
Clubionidae	+	+	+	±
Drassidae	±	+	+	±
Zodariidae	±	±	±	—
Zoropsidae	—	—	—	—
VI. Thomisidentypus:				
Thomisidae	+	+	—	—
VII. Salticidentypus:				
Eresidae	±	+	+	+
Attidae	+	+	+	+

Schüppchen, die auch ihre rote Farbe sehr lange in Alkohol beibehalten.

Der Anteil der Pigmente, Haare und Schüppchen an der Ausbildung der Zeichnung bei den europäischen Spinnenfamilien wird nebenstehend aufgezeigt (siehe Tabelle 1).

2. Zeichnungselemente des Abdomens und Cephalothorax.

Die Zeichnung der Spinnen in die einzelnen Elemente aufzulösen ermöglicht uns erst, die verschiedenen Zeichnungsmuster bzw. Zeichnungsformen der Araneen zu verstehen und deren Ableitung durchzuführen.

An der Bildung der Zeichnung des Abdomens nehmen nicht nur Pigmente, Haare und Schüppchen teil, sondern sogar einzelne innere Organe, wie das Herz, das sich an der Dorsalseite des Abdomens bis zum 11. Segment erstreckt und durch die Cuticula durchschimmert. Die dorsalen Ansatzstellen der Dorsoventralmuskulatur liefern bei sonst zeichnungslosen Spinnen die einzige Zeichnungsform. (Diese Ansatzstellen, die segmental angeordnet sind, ermöglichen rasch die richtige Segmenteinteilung des Spinnenkörpers zu finden.) Die Zeichnung des Cephalothorax beruht meist auf intensiverer Pigmentierung der Muskelansatzstellen, die ich als Strahlenstreifen bezeichne. Der cephalothoracale Mitteldarmtrakt nimmt an der Zeichnung insofern teil, als die Mitteldarmdivertikel durch die Chitinschicht durchschimmern können.

a) Abdominale Muskelansatzstellen (Nadelpunkte) und cephalothoracale Strahlenstreifen.

An der Dorsalseite des Abdomens sind stets 2 Paar stark konkave, meist schwarze und sklerotisierte kreisförmige bis elliptische Ansatzstellen der Dorsoventralmuskulatur zu erkennen. Diese Muskelansatzstellen bezeichne ich als Nadelpunkte. Das vordere Paar wird von den Dorsoventralmuskeln des 9. Segmentes gebildet, die neben dem 2. Ostium die Oberseite des Abdomens erreichen. Das 2. Paar sind die Ansatzstellen der Dorsoventralmuskeln des 10. Segmentes, die neben dem Ostium 3 an der Dorsalseite des Abdomens festhaften. Die Zeichnung des Cephalothorax besteht bei denjenigen Spinnen, wo die Mitteldarmdivertikel nicht mehr durch die Chitinschicht durchschimmern können, in dunkel pigmentierten Strahlenstreifen. Diese Strahlenstreifen entsprechen der Lage der cephalothoracalen Muskulatur, die vom Thoracalritz zu den Coxen zieht. Im Bereiche des Thoracalritzes kann oft eine Mittelbinde

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

auftreten, die als Längsbinde bis zu einem Keilfleck ausgebildet sein kann. Bei sehr vielen Spinnen wird der Cephalothorax von einer Randlinie eingesäumt. Abb. 1 zeigt den Cephalothorax mit Strahlenstreifen und Randlinie bei *Oxyopes ramosus* (Panz).

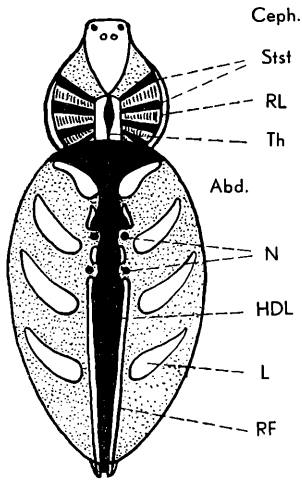


Abb. 1. *Oxyopes ramosus* (Panz) ♀.

Erklärungen zu den Abbildungen.

Alle Abbildungen sind nach der Natur gezeichnet und zeigen — wenn nicht anders bezeichnet — die Zeichnungsverhältnisse der Dorsalseite des Cephalothorax und Abdomens. Die Abkürzungen bedeuten:

am Cephalothorax (= Ceph.):

Stst = Strahlenstreifen
KF = Keilfleck
MB = Mittelbinde
RL = Randlinie
Th = Thorakalritz (-linie)
LB = Längsbinden

am Abdomen (= Abd.) dorsal:

N — Nadelpunkte (im 9. u. 10. Segm.)
HL = Herzlinie
DL = Dorsallinie
HDL = Herz- und Dorsallinie
WF = Winkelflecke
WB = Winkelbinden
L = Lateralzeichnung
RF = Randfelder

am Abdomen ventral:

Mfld = Mittelfeld
R = Randstreifen
HF = Hakenflecke
M = Mondflecke
Epig = Epigyne
Spw = Spinnwarzen
Qu = Querlinien

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

b) Herzlinie, Dorsallinie und Lateralzeichnung.

An der Dorsalseite des Abdomens sieht man bei vielen Spinnen das dorsal gelegene Herz durch die Cuticula schimmern. Das Herz erstreckt sich über die Segmente 8 bis 11 mit 3 Ostienpaaren. (Bei *Liphistiidae* vom 8. bis 13. Segment mit 5 Ostienpaaren.) Bei Spinnenarten, bei denen das Herz nicht durchschimmert, hebt sich die Stelle über dem Herzen dennoch oft durch mehr oder weniger unterschiedliche Pigmentierung oder Behaarung vom übrigen Abdomen ab. Das dadurch zustande kommende Zeichnungselement bezeichne ich als Herzlinie. Diese kann ihre Fortsetzung in der Dorsallinie finden, die bei sehr vielen Arten anzutreffen ist und kaudalwärts zieht. Die Herzlinie wird meist durch einen Pigment- oder Haarsaum eingerahmt, der die Randfelder abgrenzt. (Diese neigen vom 12. bis 14. Segment an zur Verschmelzung.) Die seitlich der medianen Zeichnungselemente an der Dorsalseite des Abdomens gelegene Zeichnung wird als Lateralzeichnung bezeichnet. In der abdominalen Zeichnung ist die Segmentierung der sonst bei adulten Tieren äußerlich bereits verschmolzenen Segmente 8 bis 10 erkennbar. Sowohl die dorsale mediane Zeichnung als auch die Lateralzeichnung zeigen diese Segmentierungsverhältnisse, wie weiter unten noch gezeigt wird.

c) Segmentale Zeichnungselemente als Rest der Segmentierung der Jungspinnen.

Millot, Giltay und Petrunkevitch zeigten, daß das Abdomen frisch geschlüpfter Spinnen (Lycosiden) im hinteren Abschnitt durch Furchen gegliedert ist. Erst Kaestner (1937) bewies, daß diese Gliederung einer echten Segmentierung entspricht. Er wies nach, welchen Segmenten die durch Furchen abgegrenzten Rückenteile angehören und erklärt darüber hinaus die Anordnung der scheinbar regellos gelagerten Organe der erwachsenen Spinnen in den Segmenten 8 bis 11, als dem segmentalen Bau entsprechend. Diese Hautfurchen sind keine Zufallsbildung des Integuments, sondern auch innere Organe sind entsprechend gegliedert; sie sind deshalb als echte Segmentfurchen zu betrachten. Kaestner bezog sich dabei auf die Gliederung der *Liphistiomorphae* nach Millot. Millot (1933) stellte am Abdomen die Segmente 7 bis 18 fest. Die Segmente 1 bis 6 bilden die gliedmaßentragenden Somite des Cephalothorax. Am Abdomen ist das 7. Segment durch den Stiel und das 18. Segment durch den Afterdeckel vertreten. Das Abdomen der Jungspinnen in den ersten Postembryonalstadien wird von einem großen Dottersack ausgefüllt, der durch Scheidewände in eine linke und rechte Hälfte und außerdem durch 3 Paar an den Segmentgrenzen verlaufende Scheidewände in je 4 hintereinander liegende Abteilungen gegliedert wird. In den Segmenten 8 bis 10 liegen die 3 Ostienpaare und die Dorsoventralmuskeln, die jeweils durch die Scheidewände segmental abgegrenzt sind. An der Dorsalseite des Abdomens findet sich ein äußerlich ungegliederter Abschnitt, bestehend aus den verschmolzenen Segmenten 8

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

bis 10 und ab dem 11. Segment eine eindeutige Gliederung. Außerdem sind im Bereiche der verschmolzenen Segmente 8 bis 10 die inneren Organe (Herz, Dottersack, ventrale Längsmuskel) stets gegliedert. Auch die Mitteldarmdrüse erwachsener Spinnen ist trotz verwirrender Aufspaltung genau so gegliedert wie der Dottersack.

Sagittalschnitte an Jungspinnen haben gezeigt, daß die Pigmenteinlagerungen nur an Segmentgrenzen erfolgen. Mit der segmentalen Gliederung des Dottersackes geht immer die der dorsalen Zeichnung des 8. bis 10. Segmentes parallel. Die oft unvollständig ausgebildete Segmentierung des rückwärtigen Abdominalabschnittes bei Embryonen läßt nun verstehen, weshalb die Zeichnung der jungen und auch adulten Spinnen in diesem Bereich (14.—17. Segment) oft verwischt oder sogar verschwunden ist. Bei *Lycosiden* mit höher entwickeltem Zeichnungstypus wie auch beim ursprünglichen von *Segestria* sind die segmentalen Zeichnungselemente jedoch bis zum 17. Segment ausgebildet. Bei vielen anderen Spinnengruppen jedoch nicht, wie weiter unten noch gezeigt wird. Vorliegende Arbeit zeigt, daß sich die abdominale Spinnenzeichnung erst im Zusammenhang mit der Segmentierung der embryonalen Stadien verstehen läßt. Die abdominale Zeichnung der adulten Spinnen entspricht in ihrer Gliederung sowohl der postembryonalen äußeren Segmentierung als auch der bleibenden Gliederung der inneren Organe. Die segmentale Gliederung der Spinnenzeichnung hat sich besser erhalten als die ursprüngliche Segmentierung, auf deren Grundlage sie entstanden ist.

Nachstehend soll auf die bis jetzt noch nicht besprochenen segmentalen Zeichnungselemente der dorsalen Seite des Abdomens eingegangen werden. Außer den Strahlenstreifen am Cephalothorax, der Herzlinie, der Randfelder an der Dorsalseite des Abdomens, der Lateralzeichnung und der ventralen Zeichnung treten noch segmental angeordnete Winkelflecke auf. Diese sind bei höher differenzierten Zeichnungen (im 10. Segment stets getrennt) vom 11. bis 12. Segment an median zu Winkelbinden verschmolzen. Sie können bis zum hinteren Teil des Abdomens erhalten sein. Die segmentalen Winkelbinden (-flecke) lassen sich bei jeder Familie innerhalb der *Araneimorphae* verfolgen und sind vom ursprünglichen Zeichnungstypus (*Segestria*) über alle Entwicklungsstufen bis zum komplizierten (*Attidae*) in einer geschlossenen Reihe ausgebildet.

Während der Drucklegung erschien eine Arbeit von W. Crome: Die Beziehungen zwischen dem dorsalen Zeichnungsmuster und der Metamerie des Spinnenabdomens. I. Ausbildung des Zeichnungsmusters und Umwandlung der dorsalen Längsmuskulatur des Hinterleibes während der frühen Postembryonalentwicklung eines südamerikanischen *Ctenus* (= *Phoneutria*)

spec. (*Labidognatha, Ctenidae*). Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Anatomie, Bd. 74, 317—338.

Der Autor kommt zu demselben Ergebnis wie in der vorliegenden Arbeit, daß nämlich die Spinnenzeichnung in ihrer Anlage streng segmentalen Charakter besitzt.

d) Die Ventralseite des Abdomens.

Der Zeichnung an der Ventralseite des Abdomens wurde bis jetzt fast keine Beachtung geschenkt. Die häufigsten ventralen Zeichnungsformen sind: ein von der Grundfarbe abweichend pigmentiertes Mittelfeld, das fast bei allen Spinnen vorkommt, falls nicht ausgesprochene Einfarbigkeit vorherrscht. Dieses Mittelfeld ist besonders beim Argiopidentypus durch ein Paar Randstreifen begrenzt. Diese Randstreifen sind durch besonders intensive Pigmentfarben hervorgehoben. Bei der Familie *Uloboridae*

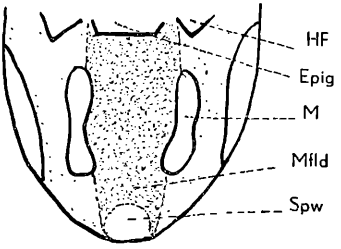


Abb. 2.

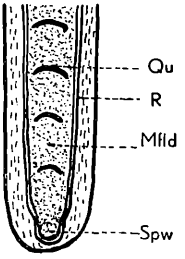


Abb. 3.

Abb. 2. *Aranea foliata* (Fourcr) ♀.
Abb. 3. *Tetragnatha pinicola* (C. L. Koch) ♀.

sind sie silberglänzend (Guanin), bei anderen Familien weiß, gelb oder auch dunkel bis schwarz. Beim Argiopidentypus treten noch meist gelb pigmentierte, sogenannte Mondflecke auf, die paarig an Stelle der Randstreifen schon in den Postembryonalstadien entwickelt werden. Bei vielen Spinnenweibchen sind seitlich der Epigyne noch ein Paar gelb pigmentierte Hakenflecke vorhanden (vgl. Abb. 2 u. 3).

e) Darmdivertikel (thoracal und abdominal).

1. Thoracal: Die Zeichnung des Cephalothorax wird bei einigen Spinnen durch das Durchschimmern der cephalothoracalen Mitteldarmdivertikel hervorgerufen. Dies ist meist nur bei jungen Spin-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

nen und solchen mit durchsichtiger Cuticula der Fall, also nur dort, wo sie nicht durch Melanin- oder Guanineinlagerungen in der Epidermis oder durch Haar- oder Schüppchenzeichnung verdeckt sind. Die verschiedenartig differenzierten Pigmentstellen zwischen den Strahlenstreifen im Bereich des Mitteldarmes sind auf die verschiedene Ausbildung des Mitteldarmes zurückzuführen. Millot (1930) unterscheidet 4 Typen des cephalothoracalen Mitteldarmes, die in einer langen und ununterbrochenen Reihe von Zwischenstufen vom einfachsten Typus (bei *Segestria*) bis zum komplizierten (*Uloborus, Ballus depressus*) führen. Diese Typen könnten zur Feststellung der Verwandtschaftsverhältnisse der verschiedenen Arachnidenfamilien benützt werden. Die Spinnenzeichnung entspricht auch hier der Gliederung der inneren Organe. Dies beweist wieder den phylogenetischen Wert der Zeichnung, da die Zeichnung des Cephalothorax — bewirkt durch Guanineinlagerungen in den Darmepithelzellen — die Ableitung des einfachen Zeichnungstypus (entsprechend dem einfachen Mitteldarmtrakt!) zum komplizierten gestattet.

2. Abdominal: Vom 8. bis 11. Segment sind je ein laterales Divertikelpaar und vom 12. bis 17. Segment ein hinterer medianer Divertikel ausgebildet. Bei frisch geschlüpften Spinnen und in den anfänglichen Postembryonalstadien erfüllt der Nahrungsdotter den größten Teil des Abdomens und teilweise auch den Magen (Saugmagen) sowie dessen Divertikel im Cephalothorax. Der Nahrungsdotter ist oft gelb gefärbt wie bei *Ero* und bewirkt dadurch die entsprechende Grundfarbe.

3. Grundfarbe, Zeichnung und Zeichnungslosigkeit.

Es ist oft nicht leicht zu entscheiden, was Grundfarbe und was Zeichnung ist, obwohl erstere in der Regel den größeren Teil der Oberfläche des Körpers einnimmt. Auch die Färbung des Cephalothorax kann hiezu Anhaltspunkte geben. Man kann auch nicht immer gleich sagen, ob Grundfarbe oder Zeichnung heller sei, sondern man muß durch Vergleiche den wirklichen Verhältnissen auf die Spur zu kommen suchen. Somit ist unter „Zeichnung" dasjenige zu verstehen, was aus Winkelbinden, Randfeldern, Herzlinie, Dorsallinie und Lateralzeichnung abgeleitet werden kann oder in der Farbe (Pigment) mit ihnen übereinstimmt. Grundfarbe ist dann das übrige.

Unter denjenigen Spinnen, die ganz einfarbig sind, entweder auf Grund ihres Haarkleides oder einheitlichen Pigmentierung in

der Epidermis, sind solche, die im Laufe ihrer Ontogenie nie eine Zeichnung erkennen lassen, im allgemeinen als primär einfarbig anzusehen, etwa die *Filistatidae* und *Pholcidae*.

Viele der zeichnungslosen Spinnen sind sicher als sekundär einfarbig zu betrachten, wenn in den Postembryonalstadien eine Zeichnung auftritt, die beim adulten Tier verschwunden ist. Die sekundäre Zeichnungslosigkeit erklärt sich durch die Einwanderung von Pigment bis zur völligen Übereinstimmung der Färbung an den Stellen der „Grundfarbe" mit denen der mehr oder weniger ausgeprägten Zeichnung, wobei diese verschwindet. Dies ist bei den meisten rein weißen oder schwarzen Spinnen der Fall. Die Tendenz zur Zeichnungslosigkeit ist bei den Spinnen sehr groß. Das zeigen besondere Varietäten, die nur eine verwischte oder überhaupt keine Zeichnung erkennen lassen. Bei den *Mygalomorphae* herrscht meist eine braune bis schwarze Grundfarbe vor. Daß es sich um Melaneinlagerungen in der Cuticula handelt, ist als sicher anzunehmen, da die Exuvien ebenfalls diese Färbung aufweisen. Auch unter den *Araneimorphae* — *Amaurobius-X* — ist diese Erscheinung zu verzeichnen.

4. Morphologische Farbänderungen.

Unter dem Namen „Morphologischer Farbwechsel" oder Bildungsfarbwechsel (Heidermanns) versteht man, daß sich Tiere, wie Arthropoden, Amphibien, Fische usw., durch Pigmentbildung und Pigmentablagerungen einmal oder wenige Male (für eine verhältnismäßige lange Periode, z. B. Sommer—Winter) in ihrem Leben an die Farbe ihrer Umgebung anpassen. Diese Farbanpassung wird ausgelöst durch Reize, die mit den Augen vom Tier aufgenommen werden. Auch bei den Spinnen tritt die Erscheinung der „Morphologischen Farbänderungen" auf, und sie trägt viel zur Erklärung der Zeichnungs- und Farbvariationen bei. (Diese Erscheinung ist klar vom „Physiologischen Farbwechsel", der ebenfalls bei den Spinnen auftritt — *Misumena calycina* — zu trennen.)

Bei vielen Spinnenarten kann die Melaninpigmentierung individuell sehr kräftig auftreten. Diese extreme Erscheinung (Melanismus) tritt an bestimmten Örtlichkeiten auf. Sie steht mit den dort vorherrschenden Farben nicht in Beziehung. So ist *Linyphia phrygianum* (C. L. Koch), bei der helle Färbung vorherrscht, in Berggegenden an naßkalten Hängen fast schwarz, und die weißen Zeichnungsflecke bleiben sehr klein. Dahl berichtet von *Theridion redimitus* (L) ♀♀, die in Gegenden mit schwerem, kalkhaltigem Boden, z. B. auf der Insel Rügen, oft eine rote Längsbinde an der

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Dorsalseite des Abdomens haben, während sich in Gegenden mit leichterem Boden, z. B. bei Berlin, nie derartig gefärbte Exemplare fanden. Ähnliche Erscheinungen konnte ich aber im Zusammenhang mit dem direkten Sonnenlicht feststellen. *Tegenaria ferruginea* ♀ (Panz) hat an der dorsalen Seite des Abdomens rosen- oder kirschrote Winkelbinden, falls sie ihren Aufenthaltsort im direkten Sonnenlicht hat. Bei Exemplaren, die an dunklen Orten zu leben gezwungen sind (z. B. Kellerräume und dergleichen), ging die rote Farbe verloren und wurde durch eine gelbgraue ersetzt. Somit sind die Variationen auch durch einen hellen oder dunklen Aufenthaltsort bedingt. Spinnen derselben Art, die an sonnigen (hellen) Stellen leben, haben eine lebhafte und intensive Färbung und Zeichnung, während Exemplare von dunklen Aufenthaltsorten die ihnen eigene Färbung und Zeichnung fast ganz verloren oder zumindest so verändert haben, daß anstatt einer hellen farbkräftigen Pigmentierung eine matte und unscheinbare entstand. Die spezielle Ausgestaltung der Färbung ist größtenteils Sache der Anpassung an den gewählten Aufenthaltsort. Daher kann die Zeichnung einen ganz verschiedenen Eindruck machen, je nachdem sie bei einer wald- oder steppenbewohnenden, bei einer auf dem Boden, im Laub der Bäume, an feuchten oder trockenen Stellen sich aufhaltenden Spinne auftritt. Andererseits kann die Färbung ganz verschiedenen Familien angehörenden Spinnen, die aber denselben Aufenthaltsort bewohnen, gleich sein.

IV. Ontogenetische Zeichnungsausbildung.

Bei der Betrachtung der abdominalen Spinnenzeichnung lassen sich bei den meisten Arten alle Übergänge von einer ausgeprägten Zeichnung, die eine extreme Farbenprächtigkeit des Abdomens hervorrufen kann, zu Varianten feststellen, bei dem dieselbe Zeichnung bis auf undeutliche Rudimente verwischt erscheint. Die Übereinstimmung der segmentalen Anordnung der Zeichnung bei allen Spinnen spricht für ein hohes stammesgeschichtliches Alter derselben, weiters finden sich bei ganz verschiedenen Spinnenarten allgemein dieselben Zeichnungselemente. Es läßt sich der segmentale Aufbau der Zeichnung bei jedem Zeichnungstypus vom einfachen bis zum komplizierten stets nachweisen. Durch den Vergleich adulter mit verschiedenen Stadien junger Spinnen derselben Art konnten oft unwesentliche Zeichnungsflecke — besonders der Lateralzeichnung — eine Deutung finden, was an erwachsenen Exemplaren allein nicht möglich wäre. Wie schon oben ausgeführt wurde, ist die große Variabilität der Spinnenzeichnung und

-färbung durch Anpassung an bestimmte Lebensverhältnisse beeinflußt. Deshalb finden wir nicht innerhalb jeder Familie eine bestimmte Färbung, da ja nur in den seltensten Fällen alle Arten einer Familie in der Lebensweise übereinstimmen, jedoch bei nahezu ganzen Familien oder zumindest einem großen Teil derselben eine bestimmte Zeichnung. Die Zeichnung wird unbedingt vererbt, mögen die äußeren Lebensbedingungen sein wie sie wollen, auch wenn sie schon in den verschiedenen Postembryonalstadien durch Rückbildung unkenntlich wird. Manche Arten — z. B. *Drassodes-X* — sind auch in den Postembryonalstadien einfarbig und zeichnungslos und bleiben es auch als adulte Tiere. Die Zeichnung ist bei diesen Formen also vollständig reduziert.

Die Ontogenie der Zeichnung bietet den sichersten Einblick in die Zeichnungsabwandlung bei den Spinnen. Zu diesem Zweck müssen die einzelnen Häutungen, besonders die anfänglichen, sehr sorgfältig beobachtet werden, da die Häutungen bei den einzelnen Familien (Gattungen) verschieden verlaufen, aber bei jeder Art selbst konstant bleiben. Bei den meisten Familien vollzieht sich mindestens die erste Häutung innerhalb des Kokons. Die sichere Anzahl der dort erfolgenden Häutungen kann jedoch nur durch vorsichtiges Öffnen der Kokonhülle festgestellt werden, da die Zahl der im Kokon abgeworfenen Exuvien keinen sicheren Schluß auf die Zahl der darin durchgemachten Häutungen zulassen. (In der Literatur stimmen die Ergebnisse verschiedener Forscher über die Zahl der innerhalb des Kokons erfolgten Häutungen miteinander nicht überein.) Bonnet (1930) hat auf Grund seiner Untersuchungen die Regel aufgestellt, daß die Anzahl postembryonaler Stadien unter normalen Verhältnissen ausschließlich auf der Größe des erwachsenen Tieres beruht. (Kleine Arten [5—6 mm] machen bloß 4—5 Häutungen durch; mittelgroße [8—11 mm] 7—8 und große Arten [15—30 mm] 10—13 Häutungen.) Im allgemeinen hat Bonnet nur eine Häutung im Kokon mitgerechnet. Meine Erfahrungen decken sich im wesentlichen mit den Ergebnissen Bonnets. Ich nahm die Anzahl der Häutungen mit einer (1. Häutung) innerhalb des Kokons an und zählte von da ab die weiteren für die Zeichnung und Färbung wichtigen Häutungsstadien. Ontogenetische Farbänderungen treten regelmäßig auf. So sind junge Spinnen weit heller gefärbt als erwachsene, und die Farbe ist kurz nach einer erfolgten Häutung meist hell und dunkelt erst in einigen Tagen nach.

Die Entwicklung vom Ei, also vom Zeitpunkt des Schlüpfens, über die verschiedenen Postembroynalstadien bis zum erwachsenen Tier wurde an folgenden Arten beobachtet:

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Familie ***Argiopidae:***

1. *Aranea dromedaria* (Walck) 47 Junge
2. *Meta menardi* (Latr) 200
3. *Aranea foliata* (Fourcr) . . 42
4. *Aranea cucurbitina opistographica* (Kulcz) 42

Familie ***Pisauridae:***

1. *Pisaura listeri* (Scop) . . . 91 Junge
2. *Dolomedes mirabilis* (C. L. Koch) = = *Dolomedes fimbriatus* var. *kulczynskii* (Dahl) 92

Familie ***Lycosidae:***

1. *Tarentula fabrilis* (Clerk) (nur bis zur 3. Häutung)

Familie ***Drassidae:***

1. *Drassodes villosus* (Th) . 53 Junge
2. *Drassodes hypocrita* (Sim) 60
3. *Drassodes signifer* (C. L. Koch) 65

Familie ***Thomisidae:***

1. *Misumena* (vatia) *calycina* (L) 37 Junge

Weiters wurde eine stattliche Anzahl von Vertretern anderer Familien in den verschiedenen Postembryonalstadien in der Natur gesammelt. Wenn diese Stadien auch nur einen kurzen Abriß in der Entwicklung zeigen, so gestatten sie in der Masse dennoch einen kleinen Einblick in die postembryonalen Entwicklungsvorgänge der Zeichnung. Da in einem Kokon oder dessen Umgebung oft bis zu 80 und mehr Exemplare angetroffen werden, konnten weit über 1000 Exemplare außer den im Laboratorium gezüchteten Spinnen beobachtet werden.

Meta menardi (Latr).

Das geschlechtsreife ♀ (Abb. 4) zeigt am Abdomen 5 Paar tiefschwarze, segmentale Pigmentflecke, die einem ursprünglichen Zeichnungstypus nahekommen. Die Herzlinie, verlängert in der Dorsallinie, ist hellrot pigmentiert, desgleichen die beiden segmental gewellten, lateralen Längsbinden. Die Ventralseite des Abdomens ist durch ein schwarzes, gegliedertes Mittelfeld und 1 Paar roter Hakenflecke gezeichnet. Die Grundfarbe ist braun. Der Cephalothorax ist rot mit schwarzem Keilfleck. Am 14. 6. 1952 wurde im Terrarium ein birnenförmiger Kokon gesponnen und am 29. 6. schlüpften etwa 200 Spinnen aus. Die 1. Häutung erfolgte innerhalb des Kokons. Die Grundfarbe der Jungspinnen ist gelb, sowohl am Abdomen als auch am Cephalothorax. Am Cephalothorax schimmern die Darmdivertikel durch die noch weiche Cuticula. Die abdominale Zeichnung

(Abb. 5) wird hier schon nach der 1. Häutung durch 5 Paar schwarz pigmentierter Flecke (Winkelflecke) gebildet. Auch die Herzlinie und Dorsallinie sind von der Grundfarbe differenziert. Die Nadelpunkte sind nicht chitinisiert, aber in ihrer segmentalen Anordnung erkennbar. An der Ventralseite des Abdomens sind dunkel pigmentierte Hakenflecke ausgebildet. Bei der Untersuchung des Geleges ergab sich, daß Varianten in der ersten Zeichnungsform nur durch verschieden intensive Pigmentierung auftraten. So waren bei manchen Exemplaren die 5 Paar dorsalen Flecke am Abdomen oft kaum oder nur schwach entwickelt. Am 4. 7. erfolgte die 2. Häutung (Abb. 6). Es tritt eine weitere Melanisierung der abdominalen Winkelflecke ein; sie sind bei vielen Exemplaren bereits tiefschwarz. Im Bereiche der breiten Herzlinie und Dorsallinie bilden sich diffuse weiße Pigmentflecke aus, die das

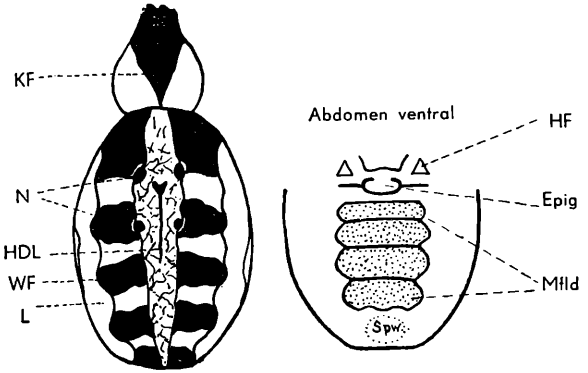


Abb. 4. *Meta menardi* (Latr), geschlechtsreifes ♀.

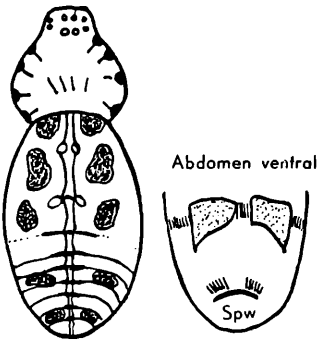


Abb. 5.

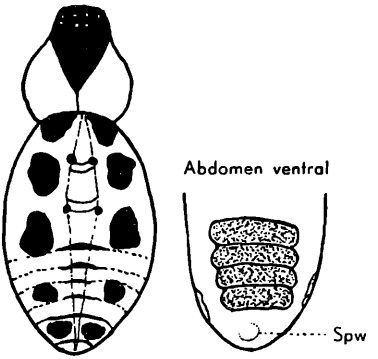


Abb. 6.

Abb. 5. *Meta menardi* (Latr), Postembryonalstadium nach der 1. Häutung.
Abb. 6. *Meta menardi* (Latr), Postembryonalstadium nach der 2. Häutung.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Material der späteren Längszeichnung durch Verschmelzungsvorgänge liefern. An der Ventralseite des Abdomens ist das Mittelfeld in Ausbildung. Am Cephalothorax ist der Keilfleck dunkel pigmentiert, ebenso das Augenfeld. Die Untersuchung am 10. 7. — die 3. Häutung war bereits vollzogen — ergab weitere Verschmelzungen der weißgelben Pigmentflecke und eine deutliche Differenzierung der Herzlinie. Die Dorsallinie ist bis zum hinteren Ende des Abdomens ausgebildet. Die Zeichnung des Cephalothorax (Keilfleck) zeigt bis zur Reifehäutung keine wesentlichen Veränderungen mehr. Die Intersegmentalfurchen treten immer mehr zurück und sind, falls überhaupt, nur mehr im kaudalen Bereiche des Abdomens erhalten. Mit der 4. Häutung differenzieren sich die paarigen Lateralbänder in Form von braungelben Flecken. Diese verschmelzen in den weiteren Häutungsstadien zur Längszeichnung. Die Ausbildung des roten Pigmentfarbstoffes vollzieht sich meist erst mit der Reifehäutung. Ich konnte die Bildung des hellroten Farbstoffes nur bei direktem Sonnenlicht beobachten. Sonst bleibt eine braunrote Färbung bestehen.

Aranea dromedaria (Walck).

Das adulte ♀ (Abb. 7) ist am Cephalothorax durch einen schwarz pigmentierten Keilfleck gezeichnet. Das Abdomen ist höckerförmig, wobei eine rote Querbinde die Grenze des 9. Segmentes andeutet. Die Herzlinie ist durch rote und weiße Pigmentbinden gekennzeichnet. Die segmentale Zeichnung an der Dorsalseite des Abdomens ist an deren Rändern stark schwarz pigmentiert und wird von den bis zum 11. Segment verbundenen Winkelflecken gebildet. Vom 12. bis 13. Segment an sind sie nur mehr als schwarzbraune Bogen erkennbar, die sich weiter nach hinten ganz verlieren können. Die Lateralzeichnung besteht alternierend aus gelben und weißen Querbändern. Das ganze Abdomen des ♀ ist mit kleinen, roten Pigmentpunkten übersät. Die Randfelder sind leuchtend weiß und haben einen leichten Haarsaum im 9. und 10.—11. Segment. Am 12. 5. 1952 wurde an der Glaswand des Terrariums ein Kokon gesponnen. Am 3. 6. schlüpften 47 Jungspinnen aus den Eiern. Die 1. Häutung vollzog sich innerhalb des Kokons gleichzeitig mit Abstreifen der Eihüllen. Die Untersuchung der Jungspinnen ergab, daß am Cephalothorax nur bis zur 2. oder 3. Häutung die Mitteldarmdivertikel durch die Cuticula schimmern. An der Dorsalseite des Abdomens ist die Anlage der Zeichnung gut zu verfolgen. Die Zeichnung wird in Form milchigweißer Pigmentbänder angelegt. Die Nadelpunkte sind stets deutlich ausgeprägt und ermöglichen die jeweiligen Segmentgrenzen in der Zeichnung zu erkennen. Vom 11. Segment an ist das Abdomen an der Dorsalseite durch Furchen im Integument deutlich segmentiert. Die Zeichnungsverhältnisse sind aus der Abb. 8 ersichtlich. Die Grundfarbe ist ocker. Am 5. 6. erfolgte die nächste Häutung. Mit dieser Häutung wurde bereits die Farbe der Pigmente intensiver und die im wesentlichen gleichgebliebene Zeichnung konturierter. Nadelpunkte sind stark konkav, doch mäßig chitinisiert. Die Anordnung der abdominalen Zeichnung vollzieht sich segmental. Auch die verschmolzenen Segmente 8 bis 10 sind durch eine querlaufende Zeichnungslinie abzugrenzen. Eine Umbildung von Quer- in Längszeichnung. oder umgekehrt, konnte hier nicht beobachtet werden, da die Zeichnung schon mit ihrer Anlage nach der 1. Häutung der adulten Form ähnlich wird. Varianten treten nur in der Grundfarbe und Intensität der übrigen Pigmente auf. So kann dann die Zeichnung ganz verwischt und undeutlich sein, aber die Anlage ändert sich nicht. Am 13. 6. wurde der Kokon sowie dessen äußerer Bereich von allen Jungspinnen verlassen. Es erfolgte die 3. Häutung,

nach der sich die Zeichnung schon soweit vervollständigte, wie aus der Abb. 9 zu ersehen ist. Am 20. 6. war die glänzendweiße Guanineinlagerung an der Dorsalseite des Abdomens inselartig angeordnet. Die Querstreifen im 8., 9. und 10. Segment traten etwas zurück. Das dunkle Pigment ist im Bereiche vom 11. Segment an stark vertreten. Die Integumentalfurchen treten nun auch am hinteren Ende des Abdomens zurück, wo sie sich am längsten erhalten haben. In diesem Bereiche bilden sich jedoch stark melani-

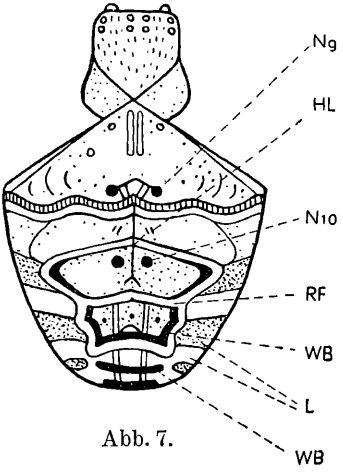


Abb. 7.

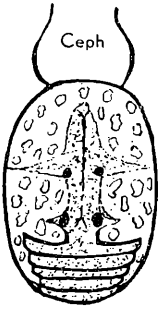


Abb. 9.

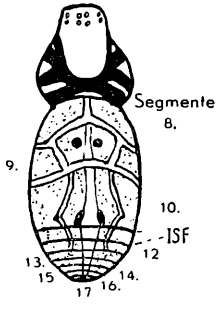
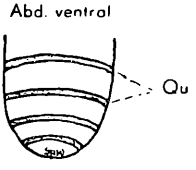


Abb. 8.



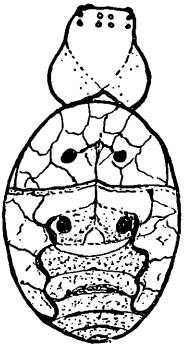


Abb. 10.

Abb. 7. *Aranea dromedaria* (Walck), geschlechtsreifes ♀.

Abb. 8. *Aranea dromedaria* (Walck), Postembryonalstadium nach der 1. Häutung. ISF = Intersegmentalfurchen.

Abb. 9. *Aranea dromedaria* (Walck), Jugendform nach der 3. Häutung.

Abb. 10. *Aranea dromedaria* (Walck), Jugendform nach der 4. Häutung.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

sierte Binden aus, die den späteren Winkelbinden entsprechen. Die diffuse Behaarung (Haarreihen, die sich hier aber auf die Zeichnung nicht auswirken) tritt nur auf dunklem Pigment auf, nie auf weißem. Am 4. 7. nahm das Abdomen schon allmählich die Höckerform an, und die Zeichnung nähert sich der adulten Form (Abb. 10). Mit den folgenden Häutungen bis zum erwachsenen Tier wird die schwarze Pigmentierung bis auf wenige Rudimente an den Randstreifen und Winkelbinden durch weißen und teilweise gelben Pigmentfarbstoff ersetzt und die bleibende Zeichnungsform ausgebildet. Die roten Pigmenteinlagerungen treten erst mit der Reifehäutung auf. (Die Bildung ist an direktes Sonnenlicht gebunden.)

Aranea foliata (Fourcr).

Die weibliche Spinne (Abb. 11) hat schwarzbraune Grundfarbe, und die dorsale Zeichnung ist weiß bis dunkelgelb. Außerdem finden sich diffuse rote Pigmentpunkte, die aber auch fehlen können (Zusammenhang mit direktem Sonnenlicht). Weiters sind an der Dorsalseite segmental angeordnete, schwarze Pigmentpunkte, die Reste der Winkelbinden. Die Nadelpunkte sind schwarz und stark konkav. Die Ventralseite des Abdomens ist ebenfalls schwarz pigmentiert und hat ein dunkles Mittelfeld, das durch 1 Paar goldgelber Mondflecke begrenzt wird. Die auftretenden Hakenflecke (bei ♀♀) seitlich der Epigyne sind gelb. Der Cephalothorax ist, abgesehen von einer dunklen Randlinie, zeichnungslos.

Ein ♀ spann am 9. 5. 1952 im Terrarium einen gelben Kokon mit ungefähr 87 Eiern. Am 30. 5. erfolgte die 1. Häutung innerhalb des Kokons. Die Grundfarbe der Jungspinnen ist ocker, mit Ausnahme des Cephalothorax, der lichtbraun ist. Am Cephalothorax schimmern bis zur nächsten Häutung die Darmdivertikel durch die weiche Cuticula. Abb. 12 zeigt die segmentale Anlage der Zeichnung. Sie entspricht bereits (zum Teil) der Zeichnung der adulten Spinne. Die laterale Zeichnung ist vorderhand nur durch diffuse, weißgelbe Pigmentflecke vorgebildet. Diese Pigmentflecke verschmelzen im Laufe der Postembryonalstadien zur geschlossenen Zeichnungsform (Winkelbinden, Lateralzeichnung). Die Herzlinie und Dorsallinie sind schon vorhanden und durch gelbe Pigmentierung kenntlich. Die Nadelpunkte sind stark konkav und dunkeln bald sehr kräftig nach. Haken- und Mondflecke sind ebenfalls durch gelbe Pigmentierung ausgebildet. An der Unterseite des Abdomens sind schwarze Querbinden im Bereiche des Mittelfeldes erkennbar. Die Varianten treten hier ebenfalls nur in der Intensität der Pigmenteinlagerungen auf, so daß die Konturen der Zeichnung verwischt und undeutlich sein können. Am 3. 6. erfolgte die 2. Häutung. Die Grundfarbe wurde dunkler. Die abdominalen Pigmentflecke vergrößern sich und verschmelzen zuerst im Bereiche des 10. Segmentes. Damit tritt die Verbindung der Medianzeichnung mit der Lateralzeichnung ein. Die Pigmente der vorher gelben Zeichnung werden durch weiße ersetzt. Am 13. 6. vollzog sich die 3. Häutung (Abb. 13), Mitteldarmdivertikel schimmern deutlich durch die Cuticula des Cephalothorax. An der Dorsalseite des Abdomens sind große Umwandlungen durch verschiedenartige Verschmelzungsvorgänge der Lateralflecke und derjenigen Pigmentflecke eingetreten, die dem Material der Winkelbinden entsprechen. Die Nadelpunkte sind stark chitinisiert. Die Grundfarbe ist im vorderen Teil des Abdomens braunrot und am hinteren Ende des Abdomens schwarzbraun. (Die Intersegmentalfurchen sind nur mehr am hinteren Ende des Abdomens angedeutet.) Die abdominale Zeichnung wird durch weißes Pigment gebildet. Die Verschmelzung der medianen Zeichnung des 10. Segmentes mit der Lateralzeichnung ist voll-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

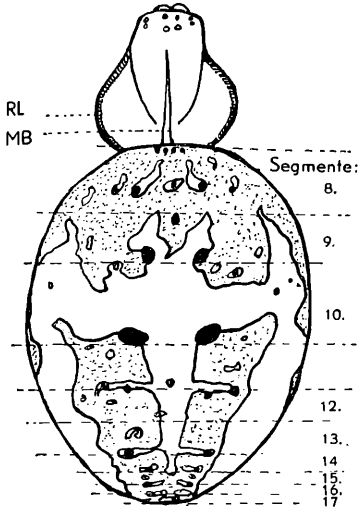


Abb. 11.

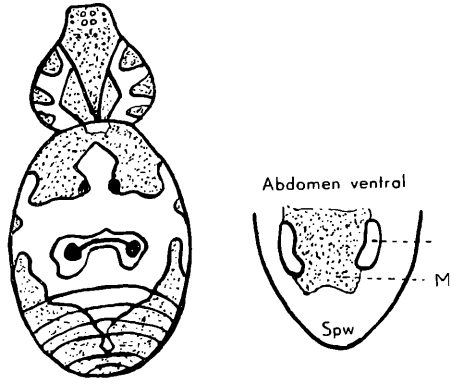


Abb. 13.

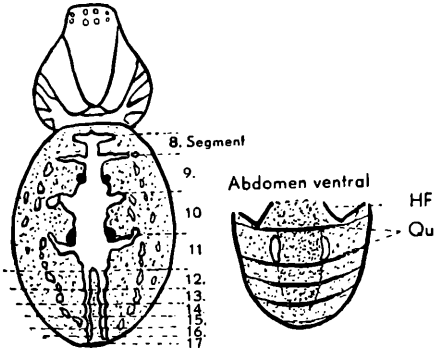


Abb. 12.

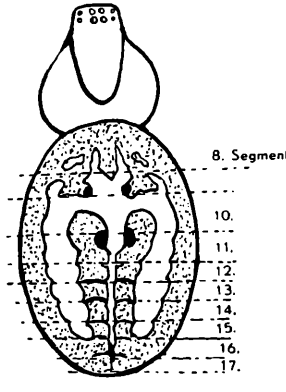


Abb. 14.

Abb. 11. *Aranea foliata* (Fourcr), geschlechtsreifes ♀

Abb. 12. *Aranea foliata* (Fourcr), Postembryonalstadium nach der 1. Häutung. Dorsalseite des Abdomens mit den Segmentfurchen 9—17.

Abb. 13. *Aranea foliata* (Fourcr), Jugendform nach der 3. Häutung. Dorsalseite des Abdomens mit noch teilweise erhaltenen Segmentfurchen.

Abb. 14. *Aranea foliata* (Fourcr), Jugendform nach der 4. Häutung.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

endet. Die Winkelbinden stehen — bedingt durch das kugelförmige Abdomen — fast in einem Winkel von 180° zueinander. Die ventrale Seite des Abdomens ist durch ein braunrotes Mittelfeld und gelbweiße Mondflecke gezeichnet. Die 4. Häutung trat erst im September ein (Abb. 14). Der Cephalothorax wurde durch reichliche Melanineinlagerungen dunkler, so daß nur mehr der Kopf rotbraun ist. Die abdominale dorsale Zeichnung hat bereits die bleibende Struktur. Die Grundfarbe ist dunkelbraun, und die Zeichnung wird durch weißes Pigment erzeugt. Die Winkelbinden vom 12. bis 14. Segment sind durch schwarze Querbinden gebildet. Im 5. bis 6. Häutungsstadium wird das Melanin dort durch Guanin ersetzt, und das schwarze Pigment verbleibt nur mehr in Form von Punkten an den Enden der Winkelbinden. (Wechselbeziehung zwischen Melanin und Guanin.) Die ventrale Zeichnung ist unverändert. Die letzten Häutungsstadien bis zur Geschlechtsreife bringen in der Zeichnungsentwicklung nichts Wesentliches mehr. Lediglich die Ablagerungen des roten Pigmentes in Form einzelner Punkte tritt erst mit der Reifehäutung auf. (Im Laboratorium traten sie nicht auf.) Die Zeichnungsform hat von der Anlage der Zeichnung nach der 1. Häutung an bis zur Geschlechtsreife stets segmentalen Charakter.

Aranea cucurbitina opistographica (Kulcz).

Die Zeichnung des Cephalothorax des erwachsenen ♀ besteht aus einer dunkelpigmentierten, kaudalwärts verlängerten Thoracalritzlinie (-Mittelbinde) und einer Randlinie. Die Strahlenstreifen sind schwach erkennbar. Die Grundfarbe ist grün. Die abdominale Zeichnung wird durch die Herzlinie (mit Kreuzzeichnung im 9. Segment) und durch weiß pigmentierte Randfelder gebildet. Diese haben keine Gliederung und ziehen als medianes Band kaudalwärts. Die Lateralzeichnung ist durch 6 Paar tiefschwarz pigmentierte Punkte, die sich segmental einordnen, ausgebildet. Die Grundfarbe ist ebenfalls grün. An der Ventralseite des Abdomens tritt ein schwarz pigmentiertes Mittelfeld auf, begrenzt von 1 Paar weißgelber Mondflecke. Seitlich der Epigyne finden sich bei ♀♀ Hakenflecke. Die Grundfarbe ist hier gelb bis ocker.

Die Jungspinnen zeigen schon im 2. Häutungsstadium diese bei erwachsenen Exemplaren ausgebildete Zeichnungsform, wenn auch die grüne Grundfarbe noch durch eine gelbe vertreten ist. Die Haarlängsreihen zeigen die Herzlinie an. Die 3. und 4. Häutungsstadien zeigen außer der Ausbildung der weiß pigmentierten Randfelder und Dorsallinie nichts Wesentliches. Ab der 5. Häutung tritt die variable grüne Pigmentierung als Grundfarbe auf. Die Zeichnung ist von jetzt an bis zur Geschlechtsreife unverändert. Wenn man die Zeichnungsverhältnisse bei *Aranea cucurbitina* (L) mit denen bei *Aranea alpica* (C. L. Koch) vergleicht, so sieht man, daß beide die Herzlinie, Dorsallinie, Randfelder (die nicht miteinander verschmelzen) gemeinsam haben.

Pisaura listeri (Scop).

Die weibliche Spinne mit Kokon wurde am 2. 6. 1952 gefangen. Die abdominale dorsale Zeichnung wird durch eine Herzlinie, Dorsallinie, die Winkelbinden, lateralen Längsbinden, Randfelder und Nadelpunkte gebildet. Die Winkelbinden des 8. bis 10. Segmentes sind paarig und longitudinal verschmolzen. Erst vom 11. Segment an tritt eine selbständige Ausbildung der Winkelbinden ein. Jede Winkelbinde entspricht einem Segmentabschnitt, und sie erstrecken sich bis zum 17. Segment. (Die Zeichnung wird sowohl durch Haare als auch epidermale Pigmente hervorgerufen.)

Am 17. 6. schlüpften 91 Jungspinnen. Die 1. Häutung erfolgte einige Stunden später innerhalb des Kokons. Dieses Stadium zeigt noch ein zeichnungsloses Abdomen, abgesehen von einer diffusen segmental angeordneten Behaarung. Erst mit der 2. Häutung, die nach 5 Tagen erfolgte, traten die Zeichnungselemente in Form langer, weißer und schüppchenartiger Haare auf. Diese befinden sich nur auf dunkler Pigmentunterlage! Am hinteren Ende des Abdomens tritt ein weißer Haarfleck auf. Die Grundfarbe des Abdomens sowie des Cephalothorax ist rotbraun. Die cephalothoracale Zeichnung wird durch die durch die Cuticula schimmernden Mitteldarmdivertikel und eine weiße Haarlinie gebildet. In diesem Stadium ist der Cephalothorax grünschillernd. Median verläuft eine schwarz pigmentierte Mittelbinde bis zum Thoracalritz. Die abdominale Zeichnung wird durch segmental angeordnete weiße Haarflecke gebildet, Abb. 15. Abb. 16 zeigt die Zeichnungsverhältnisse bei der Untersuchung in Paraffinöl. In Paraffinöl schimmern deutlich die inneren Organe und Pigmente durch die Cuticula, die Haarzeichnung tritt stark zurück, so daß dadurch ein verändertes Bild entsteht. An den beiden paarigen Nadelpunkten sind weiße Haarflecke ausgebildet, die der Anlage der Winkelbinden entsprechen. Die laterale Zeichnung wird ebenfalls durch weiße schüppchenartige Haare gebildet. Die Zeichnung weist ausgesprochen gefleckte Querbänderung auf, die erst später zur Längszeichnung umgebildet wird. Hier vollzieht sich im Laufe der postembryonalen Entwicklung eine Umbildung der zuerst angelegten Fleckenzeichnung in eine Quer- und dann in die bleibende Längszeichnung. Das Mittelfeld hebt sich durch lichtere Färbung von der übrigen Grundfarbe ab. Am 16. 7. erfolgte die 3. Häutung. Die abdominale und cephalothoracale Zeichnung ist unverändert. Die Grundfarbe wird durch weitere Pigmenteinlagerungen dunkler. Die paarigen, segmental angeordneten Haarflecke (und epidermale Pigmentflecke), die den späteren Winkelbinden

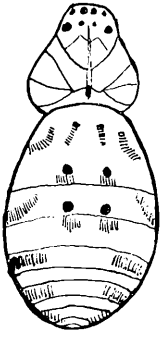


Abb. 15.

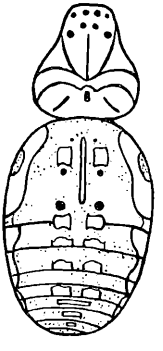


Abb. 16.

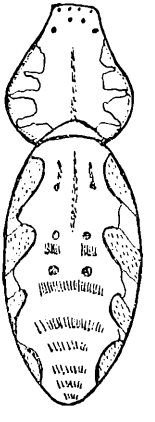


Abb. 17.

Abb. 15. *Pisaura listeri* (Scop), Postembryonalstadium nach der 2. Häutung.
Abb. 16. *Pisaura listeri* (Scop), Postembryonalstadium nach der 2. Häutung aber in Paraffinöl.
Abb. 17. *Pisaura listeri* (Scop), Jugendform nach der 3. Häutung.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

entsprechen, sind vom 12. Segment an bereits verschmolzen, Abb. 17. Herzlinie und Randfelder sind erkennbar. Die Lateralzeichnung neigt schon zur Umbildung in die Längszeichnung. Dies geht in der Weise vor sich, daß die ursprünglichen Querlinien der Haarzeichnung sich nach außen und nach rückwärts ausdehnen. (Die Integumentfurchen treten nun ganz zurück.) Die Untersuchung in Paraffinöl ergab, daß an der Dorsalseite des Abdomens bis zum 11. Segment die paarigen Flecken auch als epidermales, dunkles Pigment ausgebildet sind. Sie verschmelzen vom 12. Segment an. Die Lateralzeichnung wandelt sich immer mehr zur Längszeichnung um. Mit der 4. Häutung nähert sich die Zeichnung schon sehr an die des erwachsenen Tieres an. Es erfolgt die Ausbildung der Winkelbinden, die vom 10. Segment an in segmentaler Reihenfolge kaudalwärts zur Ausbildung kommen. Sie können bis zum 17. Segment vorhanden sein. Die paarigen Randfelder seitlich der Herzlinie sind bis zum 9., oft aber auch bis zum 10. Segment verschmolzen. Diese Zeichnungsform kann von der in den früheren Postembryonalstadien noch vorhandenen Fleckenzeichnung abgeleitet werden. Die 5. und 6. Häutung bringt nur mehr eine schärfere Konturierung der Zeichnung und stärkere Intensität der Pigmenteinlagerungen. Mit der 9. bis 10. Häutung wird die Geschlechtsreife erreicht, wobei die Zeichnung keine Änderung mehr erfährt. Lediglich die roten und tiefschwarzen Pigmenteinlagerungen treten mit der letzten Häutung ein, die im Laufe des Lebens wieder verblassen. Die Zeichnung wird sowohl durch Haare als auch Pigmente in der Epidermis gebildet. In dieser Familie treten zahlreiche Variationsformen auf, die sich hauptsächlich auf die Färbung, mehr oder weniger deutliche Ausbildung der Winkelbinden und Konturierung der Zeichnung erstrecken. Daß gelegentlich auch Störungen der Zeichnungsausbildung vorkommen können, zeigte sich an einem ♂ vor und nach der Reifehäutung.

Dolomedes fimbriatus var. *kulczynskii* (Dahl).

Abbildung 18 zeigt eine weibliche Spinne. Im Terrarium schlüpften am 1. 5. 1952 71 Jungspinnen aus den Eiern. Die ontogenetische Zeichnungsentwicklung ist mit der bei *Pisaura listeri* im wesentlichen gleich. Die Fleckenzeichnung wird ebenfalls durch weiße, schüppchenartige Behaarung gebildet. Mit der 2. Häutung am 10. 7. traten am Cephalothorax eine braunpigmentierte Randlinie, eine weißbehaarte Mittellinie und Strahlenstreifen auf. Von der abdominalen Zeichnung (Abb. 19) sind paarige Haarflecke im 8., 9. und 10. Segment erkennbar, die vom 11. Segment an bereits verschmolzen sind. Die laterale Zeichnung wird durch schräg verlaufende Haarflecke gebildet. Die Ventralseite des Abdomens ist durch 4 weiße Haarquerreihen gegliedert. Die Untersuchung in Paraffinöl ließ besonders die epidermalen Pigmenteinlagerungen und die Gliederung des embryonal angelegten Dottersackes erkennen. Sie schimmern in Paraffinöl deutlich durch die Cuticula (Abb. 20). Somit zeigt sich, daß die Zeichnung nicht nur in der Behaarung, sondern auch in der Pigmentierung, aus segmental angeordneten (braungelben) Flecken hervorgeht. Die Behaarung tritt nur auf dunklem Pigment auf, und die Ausbildung der Haarzeichnung geht somit mit den Verschmelzungsvorgängen der Pigmente Hand in Hand. Die Tendenz zur Verschmelzung ist sehr groß. An der Ventralseite des Abdomens ist ein hell pigmentiertes Mittelfeld ausgebildet. Die cephalothoracale Zeichnung wird durch die Randlinie, die Strahlenstreifen sowie die bis zur 3. Häutung durchschimmernden Darmdivertikel gebildet. Mit der 3. Häutung (Abb. 21) sind die Segmentfurchen im Integument fast verschwunden und

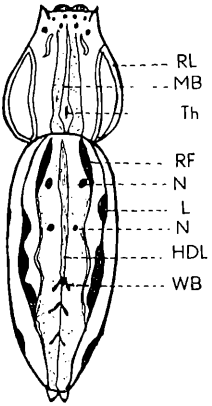


Abb. 18.

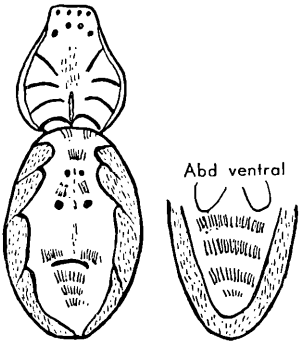


Abb. 19.

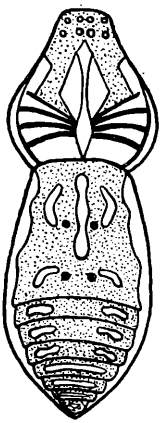


Abb. 20.

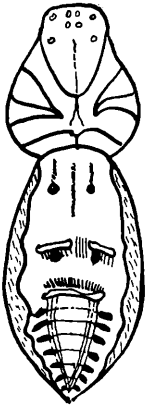


Abb. 21.

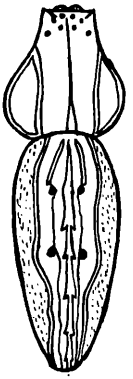


Abb. 22.

Abb. 18. *Dolomedes fimbriatus* var. *kulczynskii* (Dahl), geschlechtsreifes ♀.

Abb. 19. *Dolomedes fimbriatus* var. *kulczynskii* (Dahl), Postembryonalstadium nach der 2. Häutung.

Abb. 20. *Dolomedes fimbriatus* var. *kulczynskii* (Dahl), Postembyronalstadium nach der 2. Häutung aber in Paraffinöl.

Abb. 21. *Dolomedes fimbriatus* var. *kulczynskii* (Dahl), Jugendform nach der 3. Häutung.

Abb. 22. *Dolomedes fimbriatus* var. *kulczynskii* (Dahl) ♀, Jugendform, Zeichnungsausbildung ab der 6. Häutung.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

an den Stellen, wo sie früher an den Körperseiten endeten, traten paarige schwarze Pigmentflecke (Winkelflecke) auf. Diese entsprechen den späteren Winkelbinden. Die Lateralflecke verschmelzen zur lateralen Längszeichnung. Die Grundfarbe wurde durch weitere Melanineinlagerungen dunkler. Mit der 4. und 5. Häutung traten an der Dorsalseite des Abdomens die Herzlinie, Randfelder und Dorsallinie auf. Die Winkelflecke werden bei ♀♀ rückgebildet. Die laterale Zeichnung bildet sich vollkommen zur Längszeichnung um. Am Cephalothorax bilden sich neu 2 Längsbänder aus, die ihre Fortsetzung an der Dorsalseite des Abdomens haben und sich bis zum hinteren Ende des Abdomens erstrecken. Ab dem 6. Häutungsstadium (Abb. 22) treten nur mehr deutlichere Konturierungen der Zeichnung und

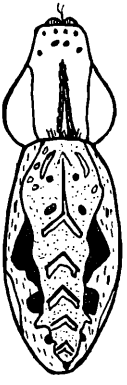


Abb. 23.

Abb. 24.

Abb. 25.

Abb. 23. *Dolomedes fimbriatus* var. *kulczynskii* (Dahl) ♂, Jugendform nach der 6. Häutung.

Abb. 24. *Dolomedes fimbriatus* var. *kulczynskii* (Dahl) ♂, nach der 7. Häutung.

Abb. 25. *Dolomedes fimbriatus* var. *kulczynskii* (Dahl) ♂ nach der Reifehäutung.

Intensivierungen der Pigmentfarben hinzu. Als letztes bilden sich bei der vorletzten Häutung 1 Paar Bogenlinien hinter den hinteren Seitenaugen aus. Auch einige schwache Winkelflecke treten wieder auf.

In der Zeichnung der ♂♂ (Abb. 23, 24, 25) bleiben die Winkelbinden auch bei der erwachsenen Spinne erhalten, auch die Melanineinlagerungen in der lateralen Zeichnung sind weit stärker als bei ♀♀. Im übrigen ist dem weiter oben Gesagten nichts hinzuzufügen.

Tarentula fabrilis (Clerk).

Am 25. 6. 1952 schlüpften 70 Jungspinnen. (Die 1. Häutung erfolgte ebenfalls innerhalb des Kokons.) Die Segmentfurchen sind besonders deutlich erkennbar. Am 29. 6. erfolgte die 2. Häutung. Die Zeichnung des Cephalothorax bildet eine Randlinie und mediane paarige Längsbinden. An der dorsalen Seite des Abdomens sind die Randfelder und die Anlage der

Winkelflecke entwickelt. Die laterale Zeichnung besteht aus Flecken und bildet sich erst später zur lateralen Längszeichnung um. Die Ventralseite des Abdomens zeigt ein schwarz pigmentiertes Mittelfeld. Die Untersuchung der Jungspinnen in Carayonfixierung (an Stelle Paraffinöl) brachte gut die Fleckenzeichnung zutage. Herzlinie und Dorsallinie heben sich durch schwarzes Pigment von der Grundfarbe ab. Die 3. Häutung brachte nur weitere Verschmelzungen der Haarfleckenzeichnung, weiteres dunkles Pigment in Fleckenform und Verdunkelung der Grundfarbe. Mit dieser Häutung ging mir die Versuchsreihe aus unerklärlichen Gründen ein. Jedoch zeigen schon diese Entwicklungsstadien die Umbildung der Zeichnung aus einer Flecken-Querzeichnung zur bleibenden Längszeichnung bei der erwachsenen Spinne.

Drassus villosus (Thor).

Die Zeichnung des ♀ ist dunkelbraun auf rotem Grund. Aus dem am 22. 5. 1952 verfertigten Kokon schlüpften am 29. 6. 1952 52 Jungspinnen. Die 1. Häutung erfolgte innerhalb des Kokons. Vor der 1. Häutung sind die soeben geschlüpften Spinnen fast farblos und ohne Behaarung. Nach der 1. Häutung tritt diffuse graue Behaarung auf. Die Segmentierungsverhältnisse sind vom 11. bis 12. Segment durch die Intersegmentalfurchen kenntlich. Die Herzlinie erstreckt sich bis zum Ende des 11. Segmentes. Die Nadelpunkte im 9. und 10. Segment sind noch nicht chitinisiert. Die cephalothoracale Zeichnung besteht aus den Strahlenstreifen, und die Ventralseite des Abdomens ist zeichnungslos. Am 30. 6. erfolgte die 2. Häutung. Nach dieser Häutung wurde die Grundfarbe dunkler. Die Intersegmentalfurchen verstreichen zuerst im vorderen Abschnitt des Abdomens; am längsten bleiben sie am hinteren Ende desselben erhalten. Diese Erscheinung bestätigt die Feststellung, daß der vordere Teil der Tiere in der Entwicklung dem hinteren vorauseilt, und diese Tatsache findet sich auch in der Entwicklung der Zeichnung voll bestätigt. Am 10. 7. erfolgte die 3. Häutung und mit dieser trat ein weiteres Dunklerwerden ein. An der Ventralseite des Abdomens bildet sich das Mittelfeld mit den paarigen Randstreifen aus. Die folgenden Häutungsstadien brachten nur weitere Melanineinlagerungen. Am Cephalothorax bildete sich die Randlinie aus. An der Dorsalseite und Ventralseite des Abdomens treten Haarlängsreihen auf. Die Herzlinie ist bis zum 11. Segment erhalten. Die Winkelflecke treten erst in den letzten Häutungsstadien auf, soweit sie nicht bei Varianten bis zur Unkenntlichkeit rückgebildet sind.

Drassodes signifer (C. L. Koch).

Am 21. 7. 1952 schlüpften 65 Jungspinnen aus den Eiern. Die 1. Häutung erfolgte ab 22. 7. Die weiteren Postembryonalstadien bringen nur weitere Melanineinlagerungen in der Epidermis. Diese Spinnenart ist zeichnungslos und weist auch in der Jugend keine Zeichnung mehr auf.

Drassodes hypocrita (Sim).

Die Zeichnungselemente der adulten Spinnen bestehen am Cephalothorax aus der Randlinie und den Strahlenstreifen. Die Dorsalseite des Abdomens weist nur die Herzlinie und die Nadelpunkte, die Ventralseite das Mittelfeld mit Randstreifen auf. Körpergrundfarbe am Cephalothorax ist rotbraun, die des Abdomens goldbraun (Haare). Lateral herrscht silbergraue Behaarung vor, die sich auch auf die Bauchseite erstreckt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Am 19. 7. 1952 schlüpften 61 Jungspinnen. Nach der 1. Häutung sind sie weißgelb mit mäßiger Behaarung. Nach der 2. Häutung trat die übliche Zeichnung am Cephalothorax auf (Randlinie und Strahlenstreifen). Die gelbbraune Dorsal- und Ventralseite des Abdomens trägt eine weiße Netzzeichnung. Diese verschwindet in den folgenden Häutungsstadien, und es verbleibt eine einheitliche Grundfarbe. Die Herzlinie ist durch braune Pigmentierung bis zum 11. Segment erkennbar. Die weiteren Häutungsstadien bis zur Reifehäutung sind durch sekundäre Zeichnungslosigkeit charakterisiert.

Misumena (*vatia*) *calycina* (L).

Am 14. 7. 1952 trat die 1. Häutung ein. Die Jungspinnen haben weißgelbe Grundfarbe. An der Dorsalseite des Abdomens sind nur die Nadelpunkte zu erkennen. Mit der 2. Häutung am 29. 7. trat noch keine Zeichnung auf. Es bildete sich eine grünliche Grundfarbe aus. Diese Grundfarbe tritt vor jeder Häutung etwas zurück und einen Tag nachher wieder auf. Die 3. Häutung erfolgte ab 10. 8. Neu entstanden an der Dorsalseite des Abdomens 1 Paar Pigmentstreifen, die den Winkelbinden entsprechen. Auch 1 Paar lateraler Pigmentstreifen sind vorhanden, die intensiver gefärbt sind als das übrige Abdomen. Die 4. Häutung, welche erst 3 Monate später eintrat, zeigt keine wesentlichen Veränderungen. 20 Tage nach der 4. Häutung erfolgte die 5. Häutung. Von dieser Häutung an weicht die Zeichnungsentwicklung der beiden Geschlechter etwas voneinander ab. So besteht die Zeichnung der ♂♂ am Cephalothorax aus grünen Medianstreifen. An der Dorsalseite des Abdomens bilden sich die Herzlinie und vom 10. Segment an 2 braunrote Streifen aus. Letztere sind mit der 6. Häutung, die zugleich die Reifehäutung darstellt, rot pigmentiert. Diese Streifen ziehen zum hinteren Ende des Abdomens und sind im 11. bis 13. Segment durch je eine dunkle, segmentale Querlinie miteinander verbunden. Die Lateralzeichnung wird durch 1 Paar karminroter Pigmentstreifen gebildet. Diese erstrecken sich seitlich bis auf die Ventralseite des Abdomens. An der Ventralseite des Abdomens werden gelbe Hakenflecke und ein breites karminrotes Mittelfeld ausgebildet. Die Körpergrundfarbe ist weiß und niemals grün! Die Zeichnungsentwicklung der ♀♀ ist der der ♂♂ ziemlich gleich. Bei den ♀♀ tritt die Geschlechtsreife jedoch erst mit der 8. Häutung ein. Abdomen und Cephalothorax sind von grüner Grundfarbe.

V. Phylogenetische Zeichnungsausbildung.

1. Grundschema der Zeichnung, Fleckenzeichnung, Querzeichnung u. Längszeichnung.

Die Spinnenzeichnung wurde auf der Basis der ontogenetischen Entwicklung in die einzelnen Zeichnungselemente aufgelöst (siehe p. 553). So wurden sie entsprechend ihrer Anordnung im Cephalothorax als Mittelbinde (oft mit Thoracalritzlinie), Strahlenstreifen und Randlinie bezeichnet. Die Zeichnung an der Dorsalseite des Abdomens wurde in die Zeichnungselemente, wie Herzlinie, Dorsallinie, Nadelpunkte, Randfelder, Winkelflecke, Winkelbinden und Lateralzeichnung, aufgelöst. Die Zeichnungselemente an der Ventralseite des Abdomens wurden als Mittelfeld, Rand-

streifen, Haken- und Mondflecke bezeichnet. Es wurde festgestellt, daß die Herzlinie und Nadelpunkte sowie die Winkelflecke (Winkelbinden) an der Dorsalseite des Abdomens vollständig homolog sind, daß die laterale Zeichnung fast bei allen Spinnen, die Randfelder innerhalb gewisser Gruppen homolog sind und daß eine vergleichbare ventrale Abdominalzeichnung meist ausgebildet ist. Weiters wurde eindeutig festgestellt, daß die Zeichnung der Spinnen ausnahmslos eine Gliederung aufweist, die der ursprünglichen Segmentierung (kenntlich an den Furchen im Integument bei Postembryonalstadien) entspricht. Die Zeichnung hat die ursprüngliche Segmentierung überlebt und muß als Relikt derselben angesehen werden. Die Übereinstimmung der segmentalen Anordnung der Zeichnung bei allen Spinnen spricht für ein hohes stammesgeschichtliches Alter derselben. Es wurde auch nachgewiesen, daß die Zeichnung auch der Segmentierung der inneren Organe, wie Herz, Muskulatur und Mitteldarm, erwachsener Spinnen entspricht. Es fanden sich bei ganz verschiedenen Spinnenarten allgemein dieselben Zeichnungselemente. Der segmentale Aufbau der Zeichnung läßt sich bei jedem Zeichnungstypus, vom einfachen (*Segestria*) bis zum komplizierten (*Lycosiden*) stets verfolgen.

Mit diesen Ergebnissen wird erst die Analyse der Zeichnung, auch der kompliziertesten, durch die oben angeführten Zeichnungselemente ermöglicht. Die abdominale Zeichnung der nicht mehr einfach gezeichneten Spinnen (z. B. *Theridiiden, Argiopiden, Pisauriden, Lycosiden, Philodromiden* und *Attiden*) ist in den meisten Fällen auf Flecken, Längs- und Querreihen zurückzuführen. Durch verschiedenartige Verschmelzung, Größe, Lage und Gestalt derselben sind wohl die weitaus meisten Zeichnungsformen dieser Spinnen entstanden. Bei den *Araneimorpha* kann eine Umwandlung von einer Quer- in die Längszeichnung vorkommen. Schon Dahl (1913) beobachtete bei jungen *Evarcha blancardi* (Scop) eine ausgesprochene Querbänderung, die sich aber beim erwachsenen Tier zu einer Längszeichnung umgebildet hat. Bonnet stellte bei *Philaeus chrysops* (Poda) ebenfalls eine Umbildung von Quer- in Längszeichnung fest. Die ontogenetische Zeichnungsentwicklung zeigt bei *Pisaura listeri* (Scop), *Dolomedes* var. *kulczynskii* (Dahl) und *Tarentula fabrilis* (Clerk) ebenfalls eine Umwandlung von der Quer- in die bleibende Längszeichnung, wobei sich die Querzeichnung aus einer Fleckenzeichnung entwickelt, die als ursprünglich betrachtet werden muß. Es ist also die Fleckenzeichnung phylogenetisch älter als die Querzeichnung und diese wieder älter als die Längszeichnung! Daß die Fleckenzeichnung und nicht die Quer- oder Längszeichnung als ursprüng-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

licher zu betrachten ist, kann folgendermaßen begründet werden: Gerade bei geologisch alten Formen wie den *Sicariidae* und *Dysderidae* (die auf niederer Entwicklungsstufe stehengeblieben sind) ist die Fleckenzeichnung häufig auch bei adulten Tieren nachweisbar. Außerdem tritt die Fleckenzeichnung zumindest in den ersten postembryonalen Entwicklungsstadien bei allen gezeichneten Spinnenfamilien auf. Weiters sind bei denjenigen Spinnen, die Übergänge zwischen einfacher und komplizierter Zeichnung aufweisen, diese Zwischenformen meistens gefleckt.

Die wichtigsten von der Fleckenzeichnung ableitbaren Zeichnungsformen sind: 1. Die Querstreifung durch transversale Vergrößerung und Verschmelzung der medianen Dorsalzeichnung (Winkelflecke und Winkelbinden) mit der Lateralzeichnung. 2. Die Längsstreifung durch longitudinale Vergrößerung und Verschmelzung der dorsalen medianen Flecken (Winkelbinden, Randfelder) und der Lateralzeichnung. Wie schon erwähnt, kann die Längszeichnung auch über eine Querzeichnung entstehen.

Es können folgende Verschmelzungen von Zeichnungselementen untereinander eintreten: 1. Verschmelzung der abdominalen medianen Dorsalzeichnung bei höher entwickelten Spinnen im 8.—10. Segment, oft unter Ausbildung paariger Randfelder und ab dem 11. Segment unpaarer Winkelbinden. 2. Verschmelzung der Winkelbinden mit der Lateralzeichnung und 3. Verschmelzung aller dorsalen, lateralen Zeichnungselemente untereinander. Trotzdem ist in allen Fällen eine segmentale Gliederung erkennbar. So neigen z. B. bei den *Pisauriden* und *Lycosiden* die paarigen Winkelflecke vorwiegend im mittleren und hinteren Körperabschnitt zur Verschmelzung und bilden die Winkelbinden. Diese sind meist im 12.—13. Segment vorhanden. In den folgenden Segmenten treten sie entweder bis zum 17. Segment auf oder sind nicht ausgebildet. Die paarigen Lateralflecke an der Dorsalseite des Abdomens, die selbst bei ganz verwischten Zeichnungsvarianten zu erkennen sind, neigen hinten auch oft zur Verschmelzung zu Längsbinden, wie bei *Tarentula mariae* (Dahl) ♂. Weiter hinten können sie aber auch reduziert werden. Das Wort „Verschmelzung" wurde so oft gebraucht, daß einige Worte über diese Vorgänge angebracht erscheinen. Wie die Beobachtung der ontogenetischen Entwicklung (siehe S. 548 ff.) zeigte, tritt die Fleckenzeichnung durch Einlagerung von Pigmenten auf. Diese Pigmentflecke vergrößern sich durch weitere Pigmenteinlagerungen an bestimmten Stellen mehr oder weniger stark. Dies ist teilweise auf die Wechselbeziehung zwischen den einzelnen Pigmenten zurückzuführen. Schließlich reichen die Flecken oder Streifen aneinander und verschmelzen.

Dabei entsteht die geradlinige Konturierung sekundär oder die Flecken sind schon zuerst geradlinig konturiert und in die Länge gezogen und verschmelzen dann sekundär.

Die Zeichnung schon erwachsener aber noch jüngerer Tiere ist meist viel regelmäßiger, frischer und schärfer konturiert als die von älteren Exemplaren. Auch die Pigmentfarben sind reiner und schöner. Die Ursache liegt darin, daß die Pigmente während des Lebens teils zugrunde gehen und nicht ersetzt werden. Andererseits können sie auch wandern, wodurch die Zeichnung undeutlich, unregelmäßig und verwischt wird. Die Pigmente können während der Häutungsstadien mengen- und lagemäßige Veränderungen erfahren. In der Größe und Deutlichkeit ist in der Regel eine allmähliche Abnahme von der Dorsalzeichnung zur Lateralzeichnung zu beobachten. In der Dorsal- und Lateralzeichnung ist eine vollständige Reihe von Übergängen zwischen ursprünglicher und komplizierter Zeichnung zu finden. Es ist berechtigt anzunehmen, daß die verschiedenen Übergänge (sowohl ontogenetisch als auch im Vergleich von Arten miteinander) zwischen ursprünglicher Fleckenzeichnung und den komplizierten Zeichnungen bei den Araneen eine Parallele zur phylogenetischen Entwicklung der Zeichnung sind. Meine Annahme, daß die Winkelbinden (Winkelflecke) eine ursprüngliche Zeichnung darstellen, ergibt sich daraus, daß sie bei relativ konstanter Lage genau der segmentalen Gliederung entsprechen und als Rest der Segmentierung zu betrachten sind.

Welche Beziehung zur Zeichnung haben die zahlreichen kleinen Pigmentflecke (-punkte) von verschiedener Gestalt und Größe, die bei einigen Spinnenarten zwischen der Zeichnung diffus verteilt sind, zu dieser? Diese kleinen, oft verstreuten Pigmentflecke können bei solchen Spinnen vorkommen, bei denen die Zeichnung durch Verschmelzung zahlreicher kleiner, über das ganze Abdomen zerstreuter Flecke an bestimmten Stellen bzw. durch eine Wanderung der Pigmente zu diesen Stellen entsteht. Die kleinen Pigmentflecke zwischen der Zeichnung dürften überschüssiges Bildungsmaterial derselben darstellen. Bei der ontogenetischen Entwicklung von *Aranea foliata* und bei vielen Spinnengruppen ist diese Tatsache festzustellen. Deshalb sind auch Exemplare mit rein ausgebildeter Zeichnung mit keinen solchen Pigmentpunkten behaftet, während bei anderen Spinnen derselben Art oft neben einer ganz unregelmäßigen und kaum einheitlichen Zeichnung (Varianten) solche kleine Punkte in großer Zahl übrig bleiben. Jedoch decken sich auch diese scheinbar regellos zerstreuten Pigment- (Haar-) Punkte mit der segmentalen Gliederung des Abdomens. Außerdem gibt es aber auch solche kleine Zeichnungspunkte, die konstant

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

und somit erblich fixiert sind (z. B. *Aranea quadrata, A. diademata, A. foliata*).

Die einzelnen Arten einer Gattung zeigen eine deutliche Divergenz in der Ausbildung der Zeichnung. Sogar die einzelnen Varietäten einer Art weichen diesbezüglich oft stark voneinander ab, und diese Divergenz ist in der Regel um so bedeutender, je weiter die einzelnen Arten verbreitet sind. In anderen Fällen ist eine Konvergenz in der Zeichnung zu bemerken, da in verschiedenen Familien gleichgefärbte und relativ gleichgezeichnete Formen auftreten.

2. Abwandlung der Zeichnung innerhalb der Arten, Gattungen und Familien.

Von der Gruppe der *Liphistiomorphae* war weder ein Exemplar noch eine brauchbare Abbildung zu beschaffen. Die Gruppe der *Mygalomorphae* ist größtenteils durch Fehlen einer abdominalen Zeichnung charakterisiert. Die cephalothoracale Zeichnung wird durch Strahlenstreifen gebildet. Diese Gruppe ist hauptsächlich durch extreme Behaarung und tropische Formen auch durch Schüppchen mit lebhafter Schillerfärbung gekennzeichnet. *Mygale seladonia* aus Brasilien hat grünschillernden Cephalothorax ohne Zeichnung. Die Grundfarbe des Abdomens ist braun und weist lebhafte Schüppchenzeichnung auf. Die abdominale Zeichnung besteht aus 2 roten „Lateralflecken", einer paarigen, in der Mitte des Abdomens nicht verschmolzenen Querbinde und je einem medianen Fleck, etwa in der Mitte und am Hinterende des Abdomens. Bei *Mygale caesia* aus Westindien sind an Stelle dieser Flecke 4 Querbinden vorhanden. Die Grundfarbe ist braun und mit blauschillernden Schüppchen besetzt. Die Zeichnung wird durch weiße Schüppchen gebildet. Die ventrale Seite des Abdomens, versehen mit dunkelblauen Schüppchen, ist ohne Zeichnung. Am Cephalothorax herrscht blaue Schillerfarbe vor. Strahlenstreifen sind vorhanden. *Mygale zebra* aus Brasilien vertritt einen weiteren Zeichnungstypus. Der Cephalothorax ist schwarz mit deutlichen Strahlenstreifen. An der dorsalen Seite des Abdomens sind 6 rostrote Querbänder, die durch vollständige Verschmelzung der Dorsal- mit der Lateralzeichnung entstanden sind. Die vorderen 4 abdominalen Querbinden sind median durch eine dunkle Dorsallinie unterbrochen. (Die ventrale Seite des Abdomens ist schwarz und zeichnungslos.) Varianten treten nur bezüglich der Breite der rostroten Querbinden auf. *Mygale fasciata* aus Ostindien (Ceylon) gehört zu den am schönsten gezeichneten Vogelspinnen. Der Cephalothorax hat auf gelber Grundfarbe eine schwarz pigmentierte Zeichnung

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

im Bereiche des Mitteldarmtraktes. Die dorsale Seite des Abdomens mit brauner Grundfarbe zeigt median eine unpaare Zackenbinde mit weißen paarigen Randfeldern auf schwarzem Grunde. Die Zeichnungsform ist mangels weiteren Materials einer ausführlichen Deutung schwer zugänglich. (Beine sind schwarz-gelb geringelt.)

Diese 4 Arten sind die einzigen mir bekannten, gezeichneten Formen unter den *Mygalomorphae*, bei denen die Verschmelzung von Flecken zu Bändern vorliegt. Andere Arten tragen vorne am Abdomen einen unpaaren Fleck, der mit der Zeichnung der *Araneimorpha* ebenfalls nicht näher vergleichbar ist, wie bei *Mygale fimbriata* aus Brasilien, *Mygale laeta* aus Porto Rico und *Mygale plantaris* aus Brasilien.

Die Zeichnungsuntersuchung und deren phylogenetische Auswertung in der Gruppe der *Araneimorphae* brachte einen weiteren Beweis, daß wir es hier mit Entwicklungen in verschiedenen Richtungen zu tun haben. Die Ähnlichkeit verschiedener Familien ist als Fall paralleler Entwicklung anzusehen (Di Caporiacco 1937).

Als ursprünglich in dieser Gruppe betrachte ich die Familie *Filistatidae*, in der ganz allgemein eine abdominale Zeichnung offenbar noch nicht entwickelt wurde. Diese Behauptung wird außerdem durch die primitive Embryonalentwicklung gestützt.

Innerhalb der Familie *Pholcidae* (Zitterspinnen) findet man bereits eine einfache Zeichnung entwickelt. Bei *Pholcus opilionoides* (Schranck) schimmert auf gelbweißer Grundfarbe an der Dorsalseite des Abdomens die Herzlinie durch. Im 10. Segment tritt bei manchen Exemplaren bereits 1 Paar Winkelflecke auf. Die ventrale Seite des Abdomens zeigt ein lichtbraun pigmentiertes Mittelfeld. *Pholcus phalangioides* (Füssl) hat an der dorsalen Seite des Abdomens eine Herzlinie, eine Dorsallinie und am 10. bis 12. Segment bereits je ein Paar Winkelbinden (3 Paar, epidermales Pigment) ausgebildet.

Die Familie *Dysderidae*, ebenfalls mit primitiver Embryonalentwicklung, zeigt schon eine weitere Zeichnungsentwicklung. Den Übergang von den Pholciden bildet *Harpactes rubicundus* (C. L. Koch) mit nur 3 Paar Winkelflecken. Bei *Segestria bavarica* (C. L. Koch) (Abb. 26) sind an der dorsalen Seite des Abdomens schon 7 paarige, segmentale Winkelflecke, Herz- und Dorsallinie ausgebildet. Die Lateralzeichnung tritt erstmalig in Form zahlreicher diffuser schwarzer Punkte auf, die trotz ihrer starken Verteilung segmentale Gliederung aufweisen. Bei *Segestria senoculata* (L) sind schon die Winkelflecke zu Winkelbinden verschmolzen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die laterale Zeichnung ist durch Verschmelzungen etwas geschlossener.

Die Familie *Sicariidae* schließt mit *Scytodes thoracica* (Latr) (Abb. 27) an die *Dysderidae* an. Diese Art läßt deutlich 7 paarige Winkelflecke erkennen, welche segmentalen Charakter haben, proximal zu Winkelbinden verschmolzen sind und sogar eine Verbindung mit der Lateralzeichnung eingehen können. Distal besteht die Lateralzeichnung aus segmentalen Fleckenreihen oder Flecken, so daß man hier gut verfolgen kann, wie die Zeichnungsentwicklung am proximalen Teil des Abdomens gegenüber der am distalen vorausgeeilt ist. Die Zeichnung wird durch epidermales weißes Pigment auf gelblicher Grundfarbe hervorgerufen. Die cephalothoracale Zeichnung ist im Bereiche des primitiven Mitteldarmtraktes in Form dunkler Pigmenteinlagerungen und einer gefleckten Randlinie entwickelt.

Manche Vertreter der Familie *Theridiidae* (seßhafte Haubennetzspinnen) lassen einen Übergang vom Zeichnungstypus der Familie *Sicariidae* erkennen. Im allgemeinen wird im Laufe der Zeichnungsentwicklung ein Typus ausgebildet, der sich öfter wiederholt und als „Argiopidentypus" bezeichnet wird. Die Zeichnung des Cephalothorax wird fast bei allen Arten durch dunkle Strahlenstreifen, bei einigen durch verstärkten Thoracalritz und eine Randlinie gebildet. An der ventralen Seite des Abdomens sind stets ein Mittelfeld, begrenzt durch helle Randstreifen oder auch durch Mondflecke und 1 Paar Hakenflecke seitlich der Epigyne (letzteres bei Weibchen) vorhanden.

Theridion impressum (C. L. Koch) zeigt Herzlinie und Dorsallinie mit segmentalen paarigen Winkelflecken, die bis zum 9. Segment verschmolzen sind und durch weißes Pigment gebildet werden. Gleiche Anordnung zeigen die braunen paarigen Lateralflecke, die bis zum 14. oder 15. Segment erkennbar sind. Varianten treten nur in der Färbung auf.

Bei *Steatoda bipunctata* (L) sind die Lateralflecke bereits verschmolzen und an der dorsalen Seite des Adomens nur durch die ebenfalls verschmolzenen Winkelbinden getrennt. (Das ♂ hat am hinteren Ende des Abdomens 2 weiße Querlinien.)

Lithyphantes albomaculatus (Deg) (Abb. 28) bildet eine Zwischenform zwischen *Theridion impressum* und *Steatoda bipunctata*. Hier sind die Winkelflecke (5 Paar) sowie auch die laterale Zeichnung weitgehend verschmolzen. Der zackige Rand der Zeichnung entspricht der postembryonalen Segmentierung.

Asagena phalerata (Panz), *Episinus angustatus* (Blackw.), *Teutana grossa* (C. L. Koch) zeigen eine weitere Entwicklung

der Zeichnung, die zu einem Typus führt, der sich bei *Dipoena tristis* (Hahn) und *Dipoena braccata* (C. L. Koch) ausprägt. Im Bereich der Zeichnung kommen die gleichen Pigmente zur Ablagerung wie die, die in der übrigen Epidermis die Grundfarbe bilden, und so wird ein sekundär einfarbiges Abdomen ausgebildet.

Pholcomma gibbum (Westr) ist ebenfalls sekundär zeichnungslos, nur 2 Paar Nadelpunkte sind wie bei allen Arten sichtbar.

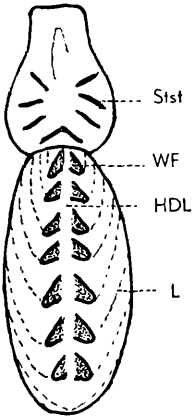


Abb. 26.

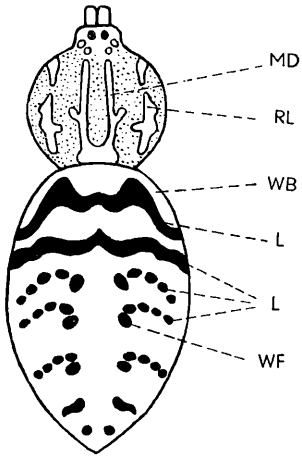


Abb. 27.

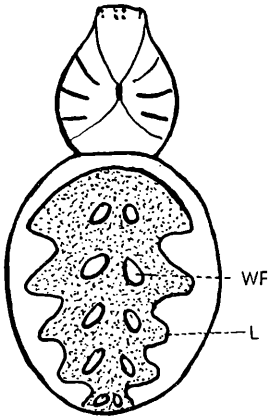


Abb. 28.

Abb. 26. *Segestria bavarica* (C. L. Koch) ♀.
Abb. 27. *Scytodes thoracica* (Latr) ♀. MD = Durchschimmernde Teile des Mitteldarmes.
Abb. 28. *Lithyphantes albomaculatus* (Deg) ♀.

Die komplizierten Zeichnungsformen von *Theridion tepidariorum* (C. L. Koch) und *Theridion simulans* (Thor) (Abb. 29) lassen sich segmental deuten, wenn auch die Analyse oft schwer wird, da außer den beschriebenen Zeichnungselementen vom 11. Segment an 4 weiße Querbinden zum Bauchrand ziehen. Verständlich wird diese Zeichnungsform einerseits durch das hohe, kugelig gewölbte Abdomen und andererseits bei Betrachtung der Zeichnung von *Theridion denticulatum* (Walck) (Abb. 30) und *Theridion pinastri* (L. Koch). Bei diesen sind die Herzlinie und Dorsallinie sowie schwarze Randfelder und Winkelbinden deutlich ausgebildet; die laterale Zeichnung besteht aus 4 punktierten Querbinden.

Am Schluß dieser Familie muß noch die Gattung *Nesticus* besprochen werden. Diese Gattung steht zwar nach dem derzeitig

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

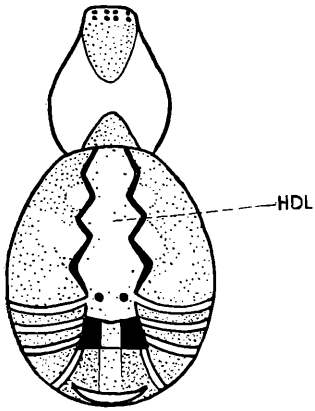


Abb. 29.

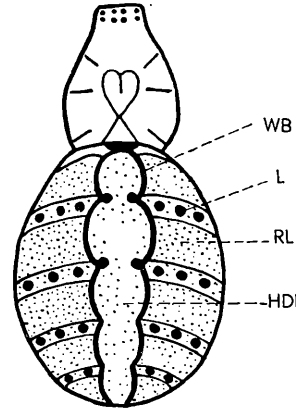


Abb. 30.

Abb. 29. *Theridion simulans* (Thor) ♀.
Abb. 30. *Theridion denticulatum* (Walck) ♀.

gültigen System (Roewer) in der Familie *Micriphantidae,* muß jedoch zweifellos zur Familie *Theridiidae* gerechnet werden, falls nicht durch weitere Befunde die Berechtigung zur Aufstellung einer eigenen Familie gegeben wird. Abgesehen vom übereinstimmenden Körperhabitus sind hier dieselben Pigmente an der Zeichnung beteiligt, wie wir sie bei Theridiiden finden. Besonders die abdominale Zeichnung spricht für die Einordnung in die Familie *Theridiidae. Nesticus* hat mit den *Theridiiden* die Herzlinie, schwarz pigmentierte Randfelder (die erst vom 12. [13.] Segment an verschmelzen), die Winkelbinden am hinteren Ende des Abdomens, die quergebänderte Lateralzeichnung sowie die Zeichnung der ventralen Seite des Abdomens gemeinsam.

Bei der Familie *Linyphiidae* (seßhafte Deckennetzspinnen) sind die Winkelbinden allen Arten gemeinsam. Die laterale Zeichnung neigt meist, falls sie nicht verwischt und rückgebildet ist, zur Verschmelzung, so daß Längsbinden entstehen. Nadelpunkte, Herzlinie, Randfelder und Dorsallinie sind an der Dorsalseite des Abdomens, das Mittelfeld, das bei manchen Arten von Randstreifen begrenzt ist, an der ventralen Seite des Abdomens ausgebildet. Die Zeichnung des Cephalothorax besteht aus dunkel pigmentierten kräftigen Strahlenstreifen und einer Randlinie. Median ist in Verlängerung des Thoracalritzes oft eine dunkle Mittelbinde ausgeprägt.

Linyphia montana (L) mit lichter Grundfarbe hat an der dorsalen Seite des Abdomens 7 Paar untereinander verbundene Winkelflecke mit schwarzen Randfeldern. Die Herzlinie ist bis zum 11. Segment ausgebildet. Die Lateralzeichnung besteht aus weißen Flecken, welche die Tendenz zur Verschmelzung zu Längsbinden aufweisen. Das dunkle Mittelfeld, begrenzt von weißen Randstreifen, zeichnet die Ventralseite des Abdomens aus.

Linyphia phrygiana (C. L. Koch) hat einen ähnlichen Zeichnungstypus, wobei die Winkelbinden der einzelnen Segmente miteinander noch nicht verschmolzen sind. Bei *Linyphia pusilla* (Sund) ist die abdominale Zeichnung durch extreme Guaninablagerungen gekennzeichnet (Abb. 31).

Rückgebildete Lateralzeichnung bzw. Verschmelzung mit den Winkelbinden findet man bei *Lephtiphantes collinus* (L. Koch). Bei *Lephtiphantes leprosus* (Ohl) sind jedoch die Winkelbinden stets deutlich vorhanden. Ebenso bei *Bathyphantes approximatus* (Cambr) (Abb. 32), wo diese bis zum 9. Segment durch die oft schwach sichtbare Herzlinie getrennt sind.

Poeciloneta globosa (Wid), *Labula thoracica* (Wid) und *Tapinopa longidens* (Wid) schließen sich dieser Zeichnungsform an. Bei *Stemonyphantes lineatus* (L) besteht die Abdominalzeichnung nur mehr aus der Herzlinie, feinen, strichförmigen Winkelflecken und punktförmigen Resten der Lateralzeichnung.

Vertreter aus der Familie *Micriphantidae* (Zwergspinnen) entbehren meist einer deutlichen Zeichnung. Wenn doch eine solche

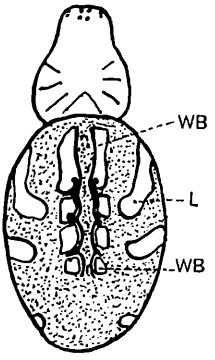


Abb. 31.

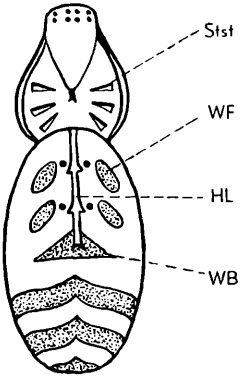


Abb. 32.

Abb. 31. *Linyphia pusilla* (Sund) ♀.
Abb. 32. *Bathyphantes approximatus* (Cambr) ♀.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

vorhanden, so sind segmentale Winkelbinden und Nadelpunkte ausgebildet. Die cephalothoracale Zeichnung wird durch die Strahlenstreifen, Randlinie und Mittelbinde, die der Ventralseite des Abdomens durch ein meist heller pigmentiertes Mittelfeld mit paarigen Randstreifen gebildet. Da zu dieser Familie über 60 europäische Gattungen zählen, werden nur die Wesentlichen so kurz als möglich zur Besprechung gebracht.

Bei *Dycybium tibiale* (Blackw), *Dycymbium nigrum* (Blackw), *Dismodicus bifrons* (Blackw), *Gonatium pallidum* (Boesenberg) (Abb. 33), *Tiso vagans* (Blackw), *Gongylidium rufipes* (Sund), *Pananomops diceros* (Kulcz) nec (Cambr) sind die Winkelbinden nebst der Herzlinie und Dorsallinie vom Bereich des 11. Segmentes an mehr oder weniger deutlich entwickelt. *Laphomma punctatum* (Blackw) und *Pocadicnemus pumila* (Blackw) haben 2 Paar stark konkave Nadelpunkte und mehr oder weniger helle Winkelbinden. Bei den Arten *Tigellinus furcillatus* (Menge), *Erigonella latifrons* (Cambr), *Erigonella ignobilis* (Cambr), *Acartauchus scurrilis* (Cambr) und *Stylothorax gibosa* (Blackw) ist die Tendenz zur sekundären Zeichnungslosigkeit gegeben, da auch die Winkelbinden meist nur mehr teilweise ausgebildet sind. Der größte Teil der übrigen Gattungen ist bereits durch Fehlen jeder abdominalen Zeichnung (außer den Nadelpunkten) charakterisiert.

Erwähnenswert sei noch die Verschiedenheit der Grundfarbe. Sie ist weißgelb bei *Centromerus incilium* (L. Koch), *Porrhomma calypse* (Bertk), *Porrhomma microphtalmum* (Cambr), *Porrhomma thoreli* (Herm), *Parasintula balteata* (Sim), *Minicia marginella* (Wid), *Lophomma punctatum* (Blackw) oder dunkel bis schwarz bei den Arten *Micreota arietans* (Cambr), *Typhochraestus digitatus* (Cambr), *Trachelocamptus monodon* (Cambr), *Scotynotylus attenuatus* (Cambr) und *Scotynotylus alpigenus* (L. Koch).

In der Familie *Mimetidae* herrscht weißgelbe Pigmentierung mit dunkler Zeichnung am Abdomen vor. Die Behaarung nimmt an der Zeichnung keinen Anteil. Das etwa kugelförmige Abdomen hat bei *Ero furcata* (Villers) 1 Paar Höcker, bei *Ero tuberculata* (Deg) 2 Paar Höcker. Der Cephalothorax ist durch dunkle Randlinie und Mittelbinde gekennzeichnet. An der dorsalen Seite des Abdomens ist die Herzlinie mit den Nadelpunkten ausgebildet und die Winkelflecke sind bis zum 10. Segment verschmolzen. Vom 11. Segment an tritt auch eine Verschmelzung der Medianzeichnung (Winkelbinden) mit der Lateralzeichnung ein, die seitlich in 3 lanzettartige Spitzen ausgezogen ist. Die segmentale Gliederung ist durch Haarquerreihen im Bereiche des hinteren Abdomens gegeben.

Bei *Ero tuberculata* mit 4 Kegelhöckern ist die abdominale Zeichnung bis auf die Herzlinie und Nadelpunkte durch segmentale Pigmentpunkte angedeutet. Der Zeichnungstypus von *Ero furcata* läßt sich durch die blattförmige Verschmelzung der Winkelbinden (-flecke) und der Lateralzeichnung in den Typus der folgenden Familie (z. B. *Aranea dromedaria*) überleiten.

Vertreter der Familie *Argiopidae* (seßhafte Radnetzspinnen) zeigen schön die Entwicklung der Zeichnung innerhalb der Familie von einem gefleckten Typus (*Aranea quadrata*) bis zu einem komplizierten Typus. (Diese Tatsache läßt sich, da wir bei anderen nahestehenden Familien ähnliches beobachten können, zum Teil als Parallelentwicklung verstehen. Es sind ja auch hier die einzelnen Gruppen nicht als voneinander abstammend zu denken, sondern als das Ergebnis von Entwicklungen teils in gleiche, teils in verschiedene Richtungen, wobei der eine oder andere Zeichnungstypus auf einer bestimmten Stufe stehen geblieben sein kann.) Die Zeichnung wird bei dieser Familie meist durch epidermale Pigmente bewirkt. Die Behaarung hat in der Regel daran keinen Anteil.

Als ursprünglichere Zeichnungsform innerhalb der *Argiopiden* stelle ich die Gattung *Meta* (C. L. Koch), vertreten durch *Meta menardi* (Latr), Abb. 4, voran. Die Zeichnung besteht sowohl im Jugendstadium als auch beim erwachsenen Tier aus Flecken, wobei eine Verschmelzung dieser Winkelflecke nur bis zum 9. Segment erfolgt. *Aranea quadrata* (Clerk), Abb. 34, hat am Cephalothorax

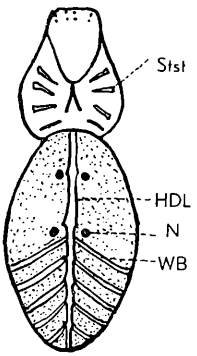


Abb. 33.

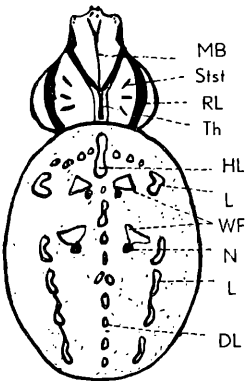


Abb. 34.

Abb. 33. *Gonatium pallidum* (Boesenbg) ♀.
Abb. 34. *Aranea quadrata* (Clerk) ♀.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

deutlich sichtbare Strahlenstreifen mit Randlinie. Der Cephalothorax ist im vorderen Abschnitt meist anders pigmentiert als im hinteren. An der dorsalen Seite des Abdomens wird die Herzlinie durch weiße Pigmentpunkte gebildet, die sich in die Dorsallinie verlängern. Vom 11. Segment an treten paarige Winkelflecke auf, falls sie nicht zu Winkelbinden verschmolzen sind. Die Winkelflecke des 9. und 10. Segmentes sind weit voneinander getrennt und geben dem Tier den Namen (Quadrat). Die Lateralzeichnung ist durch weiße Pigmentflecke ausgeprägt, die zur Verschmelzung neigen, was aber erst bei den folgenden Zeichnungsformen durchgeführt wird. Die Zeichnungselemente haben stets segmentalen Charakter. Die Ventralseite des Abdomens zeigt stets 1 Paar Hakenflecke und ein Mittelfeld, begrenzt durch 1 Paar meist hellgelber Mondflecke.

Aranea diadema (L) zeigt insofern eine weitere Entwicklung, als die Lateralflecke bereits zu einer geschlossenen Längszeichnung verschmolzen sind. (Die Wellenlinien der Zeichnung entsprechen der Segmentierung.) Diese Zeichnung ist nur bei jüngeren Exemplaren scharf konturiert, bei älteren treten Abänderungen auf. Diese können bis zu einer verwischten Zeichnung führen, die dem Zeichnungstypus von *Aranea raji* (*typica*) (Scop) und *Aranea raji betulae* (Sulz) nahekommt.

Bei *Aranea angulata* (L), *Aranea nordmanii* (Thor) und *Aranea foliata* (Fourcr) (Abb. 11) finden wir die Winkelbinden bis zum 16. bis 17. Segment sowie die zu paarigen Längsbinden verschmolzene Längszeichnung. Die einzelnen ursprünglichen Segmentabschnitte sind deutlich durch pigmentierte Querstreifen gekennzeichnet.

Bei den Arten *Aranea* (Singa) *pygmaea* (Sund), *Aranea* (Singa) *herii* (Hahn) und *Aranea cucurbitina* (*typica*) (L), *Aranea cucurbitina opisthographica* (Kulcz) (Abb. 35), *Aranea alpica* (L. Koch) sind die Winkelflecke als segmentale, schwarze Pigmentpunkte ausgebildet. Die Lateralzeichnung bilden paarige Längsbinden oder ebenfalls (paarige) Pigmentpunkte oder beides. Die Randfelder sind gelb, die Grundfarbe ist grün. Die Ventralseite des Abdomens zeichnet immer ein breites Mittelfeld, begrenzt durch 1 Paar gelber Mondflecke. Ein Paar Hakenflecke sind bei ♀♀ stets vorhanden. Die ♂♂ sind meist dunkler pigmentiert als die ♀♀. Bei *Aranea* (Singa) *albovittata* (Westr) ist die Melanisierung der cephalothoracalen Zeichnung und der des Abdomens nur bei den ♂♂ erhalten.

Aranea (Singa) *sanguinea* (C. L. Koch) (Abb. 36) hat einen Zeichnungstypus, der den segmentalen Charakter nicht mehr klar

zeigt, sich aber von den vorgenannten Arten zwanglos als Weiterentwicklung ableiten läßt.

In der Familie *Uloboridae* (Radnetzspinnen) wird die Zeichnung hauptsächlich durch epidermale Pigmente gebildet. Die Behaarung nimmt an der Zeichnung nur geringen Anteil. Die ventrale Zeichnung des Abdomens besteht stets aus einem dunklen Mittelfeld mit gelben, deutlich konturierten Randstreifen, wodurch sich unter anderem die Verwandtschaft zum „Argiopidentypus" kundgibt. *Hyptiotes paradoxus* (C. L. Koch) hat zeichnungslosen

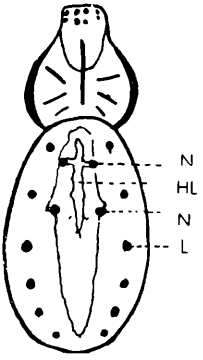


Abb. 35.

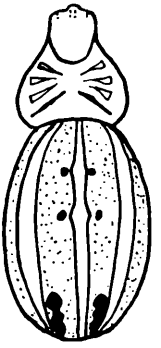


Abb. 36.

Abb. 35. *Aranea cucurbitina opisthographica* (Kulcz) ♀.
Abb. 36. *Aranea* (Singa) *sanguinea* (C. L. Koch) ♀.

Cephalothorax. Die Dorsalseite des Abdomens ist durch die Herz- und Dorsallinie und durch 4 Paar Winkelflecke am 9. bis 12. Segment gezeichnet. Die laterale Zeichnung besteht aus segmental angeordneten Querbinden.

Bei *Uloborus walckenaerius* (Latr) (Abb. 37) wird die cephalothoracale Zeichnung durch 1 Paar heller Längsbinden und eine Mittelbinde gebildet. Die Verschmelzung der Winkelflecke ist der Länge nach erfolgt. Die Herzlinie ist deutlich ausgebildet. Das ganze Abdomen ist langgestreckt und die Zeichnung variabel.

Die Familie *Tetragnathidae* (Strickerspinnen oder seßhafte Kieferspinnen) schließt in der Zeichnungsentwicklung an die *Uloboriden* eng an. Am Cephalothorax finden sich wieder eine Randlinie und Strahlenstreifen. Die ventrale Seite des Abdomens hat ein dunkles Mittelfeld mit 2 weißen silberhellen Randstreifen, eine Zeichnung, die der der *Uloboridae* homolog ist. Ähnliches gilt

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

von der abdominalen dorsalen Zeichnung. Bei *Tetragnatha solandrii* (Scop) (Abb. 38) sind die Winkelbinden (dunkler pigmentiert als bei *Uloborus walckenaerius*) bereits zu einer Längszeichnung verschmolzen, wogegen sie bei *Tetragnatha pinicola* (L. Koch) nur als schmale Querbinden ausgeprägt sind. Die Gattung *Pachygnatha* (Sund) stimmt in der ventralen Zeichnung mit der Familie *Tetragnathidae* durch weiter ausgedehnte Zeichnungsverschmelzungen (bedingt durch den relativ gedrungenen Habitus) vollkommen überein.

Die Familie *Amaurobiidae* schließt sich durch die Ausbildung der Winkelflecke an die *Tetragnathidae* an (und veranschaulicht die Abwandlung der Zeichnung innerhalb einer Familie bis zur teilweisen sekundären Einfarbigkeit, wobei die Herzlinie stets vorhanden ist). Die Zeichnung wird sowohl durch epidermale Pigmente als auch durch Behaarung ausgebildet. Die Grundfarbe ist meist schwarzbraun. Die cephalothoracale Zeichnung besteht aus den Strahlenstreifen, die abdominale ventrale Zeichnung aus einem breiten Mittelfeld mit mehr oder minder hellen, paarigen

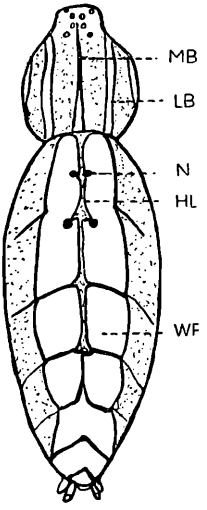


Abb. 37.

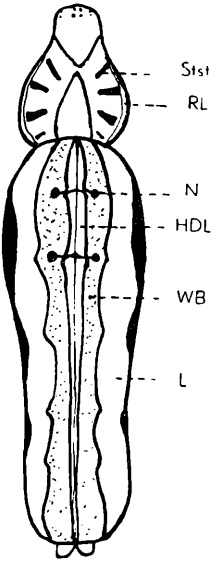


Abb. 38.

Abb. 37. *Uloborus walckenaerius* (Latr) ♀.
Abb. 38. *Tetragnatha solandrii* (Scop) ♀.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Randstreifen. An der dorsalen Seite des Abdomens sind die Herzlinie und Nadelpunkte stets deutlich vorhanden, während die Winkelbinden die Tendenz zur teilweisen Verschmelzung haben. Die laterale Zeichnung ist bei manchen Arten durch segmentale Querlinien vertreten.

Bei *Amaurobius claustrarius* (Hahn) sind die Winkelbinden noch als paarige Winkelflecke vorhanden. Bei *Amaurobius ferox* (Walck) sind sie im 8. und 9. Segment verschmolzen, und bei *Amaurobius similis* (Blackw) trat eine Verschmelzung der Winkelflecke vom 8. bis zum 11. Segment ein. Vom 12. Segment an und meist bis zum 16. Segment sind die Winkelbinden deutlich vorhanden.

Die Familie *Dictynidae* zeigt mit der Familie *Amaurobiidae* in der Zeichnung bezüglich der Entwicklung der Winkelbinden und durch das Vorhandensein eines ventralen Mittelfeldes soviel Übereinstimmendes, daß sie in die Familie *Amaurobiidae* eingeordnet werden muß.

Dictyna latens (F) hat dorsal Winkelbinden ähnlich denen bei Amaurobius. Die Zeichnung variiert in dieser Gattung (*Dictyna unicinata* [Thor], *Dictyna arundinacea* [L] und *Dictyna bicolor* [Sim]) sehr stark. Bei *Dictyna bicolor* können die Winkelbinden verwischt oder sogar ganz rückgebildet sein.

Die Gattung *Titanoeca* (Thor) ist an der dorsalen Seite des Abdomens nur durch segmentale paarige Winkelflecke, je nach der Art auch durch die Herzlinie und Nadelpunkte gezeichnet. Die Ventralseite des Abdomens ist wie bei den vorigen gezeichnet. Am Cephalothorax sind wieder Strahlenstreifen ausgebildet. Bei *Titanoeca obscura* (Walck) sind die 4 Paar Winkelflecke des 9. bis 12. Segmentes erhalten, wobei sie am 12. Segment bei manchen Exemplaren verschmolzen sein können. *Titanoeca schineri* (L. Koch) hat nur mehr paarige Winkelbinden bzw. Winkelflecke im Bereiche des 9. und 10. Segmentes, außerdem die Herzlinie und Nadelpunkte ausgebildet. Bei *Titanoeca kochii* (Auss) sind an der dorsalen Seite des Abdomens überhaupt nur mehr die Nadelpunkte erhalten, so daß es sekundär zeichnungslos ist.

Die Familie *Agelenidae* (Trichterspinnen) bildet in der Zeichnung den Übergang zum „Lycosidentypus". An der Zeichnung nehmen epidermale Pigmente und Behaarung teil. Strahlenstreifen, Randlinie und Mittelbinde bilden die Zeichnung des Cephalothorax; Winkelflecke (-binden) zum Teil auch Lateralzeichnung und Herzlinie die Zeichnung der Dorsalseite des Abdomens. An der ventralen Seite des Abdomens ist in der Regel ein breites Mittelfeld mit hellen Randstreifen vorhanden.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Hahnia nava (Blackw) hat nur 4 Paar helle Winkelbinden vom 11. Segment an. Desgleichen *Hahnia pusilla* (C. L. Koch).

Bei *Coelotes atropes* (Walck) und *Cybaeus angustiarum* (L. Koch) sind die paarigen Winkelflecke noch nicht vereinigt und somit als solche vom 8. bis 17. Segment erhalten. Die Lateralzeichnung ist in Form diffuser Pigmentpunkte vorhanden.

Cryphoeca silvicola typica (C. L. Koch) hat weiße Winkelflecke, die bis zum 11. Segment durch die Herzlinie geteilt und vom 12. Segment an verschmolzen sind. Die Lateralzeichnung fehlt; ihr Bildungsmaterial ist in diffusen Pigmentpunkten verteilt.

Bei *Tuberta mirabilis* (Thor) und bei *Agelena labyrinthica* (L) ist auch eine Reihe deutlicher Winkelbinden bzw. Winkelflecken ausgebildet, während die Lateralzeichnung ebenfalls ganz aufgelöst oder, wie bei *Agelena labyrinthica*, nur in sehr kleinen, segmentalen Zeichen erhalten ist.

Tegenaria ferruginea (Panz) (Abb. 39) hat neben den vorher erwähnten Zeichnungselementen eine laterale, segmentale Fleckenzeichnung, die die Tendenz zur Querbänderung aufweist. Bei *Tegenaria derhami* (Scop) ist eine teilweise longitudinale Verbindung der Lateralzeichnung eingetreten.

Textrix denticulata (Oliv) bildet den Abschluß dieser Familie, wobei wieder deutlich Randfelder auftreten, die besonders bei den folgenden Familien zur vollen Ausbildung kommen.

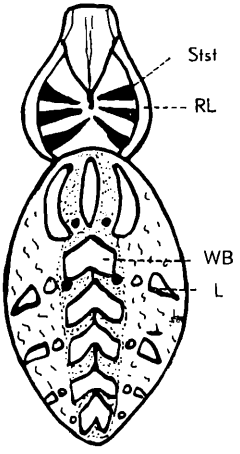


Abb. 39.

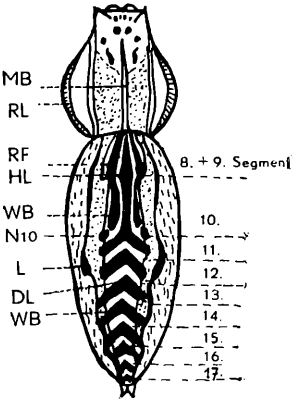


Abb. 40.

Abb. 39. *Tegenaria ferruginea* (Panz) ♀.
Abb. 40. *Pisaura listeri* (Scop) ♀.

Bei der Familie *Pisauridae* (vagabundierende Raub- oder Jagdspinnen) (Abb. 40) zeigt die Zeichnung an der dorsalen Seite des Abdomens die wohlausgebildeten Randfelder und am Cephalothorax 1 Paar Bogenlinien hinter den hinteren Seitenaugen. Die hintereinander liegenden Winkelflecke können bis zum 10. Segment verschmolzen und durch die Herzlinie getrennt sein. Bis zum 9. Segment sind gelbe Randfelder ausgebildet. Die Lateralzeichnung besteht aus paarigen, gewellten Längsbinden, die sich im Cephalothorax fortsetzen können. Die Ventralseite des Abdomens zeigt ein Mittelfeld mit Randstreifen. Bei dieser Familie ist eine dem „Lyco-

Abb. 41.

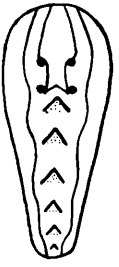


Abb. 42.

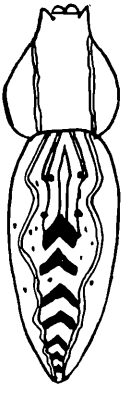


Abb. 43.

Abb. 41. *Pisaura listeri* (Scop) ♀, Zeichnungsvariante.
Abb. 42. *Pisaura listeri* (Scop) ♀, Zeichnungsvariante.
Abb. 43. *Pisaura listeri* (Scop) ♀, Zeichnungsvariante.

siden-Typus“ eigene Zeichnung ausgeprägt, und auch darin ist die nahe Verwandtschaft mit den Lycosiden erkennbar.

Die häufigsten Varianten von *Pisaura listeri* (Scop) sind in den Abbildungen 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 veranschaulicht. Bestimmte Varianten von *Pisaura listeri* leiten zu einer Zeichnungsform über, die bei *Dolomedes fimbriatus* (C. L. Koch) var. *kulczynskii* (Abb. 18) auftritt. Auch diese Grundtypen weisen mannigfaltige Varietäten in bezug auf Pigmentintensität auf, wobei verwischte Zeichnungen auftreten können. *Dolomedes fimbriatus* hat nur 1 Paar Lateralstreifen, die sich vom Cephalothorax bis zum hinteren Ende des Abdomens hinziehen und auffällig gefärbt sind. Die Nadelpunkte und mehr oder weniger deutlich auch die Herzlinie sind bei allen Exemplaren ausgebildet.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

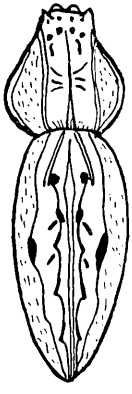


Abb. 44.

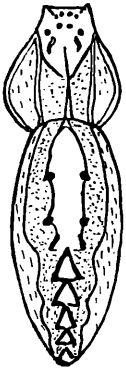


Abb. 45.

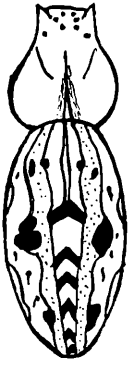


Abb. 46.

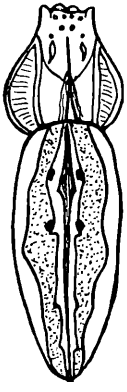


Abb. 47.

Abb. 44. *Pisaura listeri* (Scop) ♀, Zeichnungsvariante.
Abb. 45. *Pisaura listeri* (Scop) ♀, Zeichnungsvariante.
Abb. 46. *Pisaura listeri* (Scop) ♀, Zeichnungsvariante.
Abb. 47. *Pisaura listeri* (Scop) ♀, Zeichnungsvariante.

Die Familie *Lycosidae* (Wolfspinnen) kann anschließend wegen der nahen Verwandtschaft mit den Pisauriden und der ähnlichen Zeichnungsausbildung besprochen werden. Die cephalothoracale Zeichnung wird durch deutliche Strahlenstreifen und eine Randlinie gebildet. An der Dorsalseite des Abdomens sind stets 2 Paar Nadelpunkte, Herzlinie und die Winkelbinden mit den Randfeldern erhalten. Die laterale Zeichnung hat durch Verschmelzungsvorgänge die Tendenz zur Längszeichnung. Die Zeichnung wird sowohl durch epidermale Pigmente als auch Behaarung hervorgerufen.

Lycosa pullata (Clerk) zeigt noch einen gefleckten Zeichnungstypus, obwohl alle Zeichnungselemente, die dieser Familie eigen sind, daran teilnehmen. Die Winkelflecke neigen erst vom 10. Segment an zur medianen Verschmelzung. Die Lateralzeichnung ist nicht deutlich, und daher sind auch zahlreiche diffuse Zeichnungspunkte vorhanden. Wenn auch in dieser Familie Fleckenzeichnung auftritt, so unterscheidet sie sich von der des „Ursprünglichen Zeichnungstypus", wie man ihn z. B. bei *Segestria* findet, und zwar durch das Auftreten der Randfelder und der Tendenz zur Verschmelzung der Winkelflecke vom 12. Segment an. Diese Verschmelzung besteht schon fast bei allen Arten.

Pirata hygrophilus (Thor) zeigt Herzlinie, Randfelder, Nadelpunkte und Winkelbinden, die ab dem 11. bis 12. Segment ver-

schmolzen sind. Die lateralen, segmentalen Pigmentpunkte können durch weitgehende Verschmelzungen eine laterale Längszeichnung bilden, wie sie beim ♂ *Tarentula mariae* (Dahl) ausgebildet wurde.

Bei *Tarentula barbipes* (Sund) sieht man eindeutig die durchgeführte Verschmelzung der Randfelder ab dem 11. Segment und die der Winkelflecke ab dem 13. (oder 14.) Segment.

Bei *Tarentula cuneata* (Clerk) zeigen sich Verschmelzungsvorgänge der Randfelder und Winkelbinden zu einer Längszeichnung. Die Zeichnung dieser Familie ist sehr variabel, doch läßt sich bei jeder Art eine segmentale Gliederung erkennen.

Die Familie *Oxyopidae* mit *Oxyopes ramosus* (Panz) (Abb. 1) hat dieselbe cephalothoracale Zeichnung, wie man sie bei den Lycosiden antrifft. An der dorsalen Seite des Abdomens sind die Herzlinie mit der Dorsallinie und Nadelpunkte ausgebildet. Die Winkelbinden sind rückgebildet und einer bogenförmigen Lateralzeichnung gewichen, die jedoch auch so variabel ist, daß sie bei ♂♂ überhaupt nicht mehr auftritt. Diese weißen Lateralflecke sind nur bei stark melanisierten Formen deutlich, bei Exemplaren mit lichter Grundfarbe sind sie verwischt oder reduziert.

Die *Philodromidae* habe ich von der Familie *Thomisidae*, wo sie derzeit noch geführt werden, abgetrennt und auf Grund ihrer Zeichnung als eigene Familie aufgestellt. Dies deckt sich mit der Ansicht vieler Arachnologen, die das gleiche schon auf Grund embryologischer Untersuchungen getan haben. Daß die Zeichnung der *Philodromiden* den Anschluß von den *Oxyopiden* bildet und mit der Zeichnungsform der *Thomisiden* nicht das geringste gemein hat, zeigt schon *Philodromus reussii* (Boesenberg). Diese Zeichnungsform hat ebenfalls 4 helle, paarige abdominale Bogenflecke, die, wie bei den Oxyopiden, segmental angeordnet sind. Herzlinie und Nadelpunkte sind stets deutlich erkennbar. An der hinteren Seite des Abdomens sind noch Pigmentpunkte vorhanden, die dem Material der Winkelbinden entsprechen.

Bei *Philodromus caespiticola* (Walck) und *Philodromus collinus* (C. L. Koch) (Abb. 48) ist die weitere Zeichnungsausbildung unter Rückbildung der Lateralzeichnung erkennbar.

Bei *Philodromus caespiticola* (Walck) und *Philodromus collinus* ralen Zeichnung bereits vollzogen.

Thanatus formicinus (Oliv) (Abb. 49) weist eine Entwicklungsstufe der Zeichnung auf, bei der die Lateralzeichnung vollkommen reduziert wurde. Die Herzlinie mit den Randfeldern und die am hinteren Ende des Abdomens vorhandenen Pigmentreste (letztere in Form zweier Wellenlinien) sind jedoch ausgebildet.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Dieselbe Zeichnung weist *Thanatus arenarius* (Th) auf. Jedoch ist hier die Randlinie des Cephalothorax intensiver pigmentiert. Den Abschluß in dieser Familie bildet *Tibellus oblongus* (Walck), wo die Herzlinie noch erhalten und die Dorsallinie bis zum hinteren Ende des Abdomens entwickelt ist. Die Winkelflecke sind nur mehr am hinteren Ende des Abdomens durch 3 Punktpaare ausgebildet. Jedoch weist das Abdomen mit gelbweißer Grundfarbe Flecken

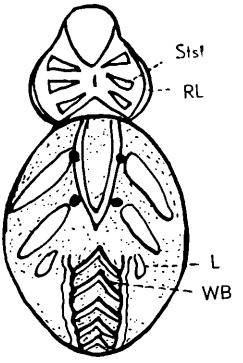


Abb. 48.

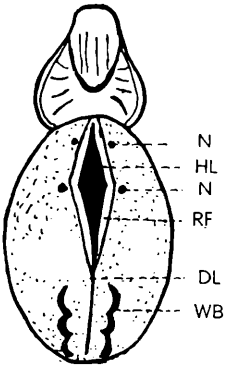


Abb. 49.

Abb. 48. *Philodromus collinus* (C. L. Koch) ♀.
Abb. 49. *Thanatus formicinus* (Oliv) ♀.

auf, die aus dem Material der fehlenden Lateralzeichnung entstanden zu denken sind.

Die Familie *Sparasidae* (grüne Grasspinnen) kann berechtigt hinter den *Philodromiden* (besonders an *Tibellus*) angeschlossen werden, da sie Gemeinsamkeiten in der Zeichnung aufweisen. Der Anschluß dieser Familie an die *Philodromiden* wird auch vom anatomischen Gesichtspunkte empfohlen.

Bei *Micrommata viridissima typica* (Deg) (Abb. 50 u. 51) ist das ♀ hellgrün mit dunkler Herz- und Dorsallinie. Das ♂ hat rote Pigmentpunkte an der lateralen Seite des Abdomens und eine dunkle Herzlinie bis zum 11. Segment. Vom 12. Segment an sind paarige Winkelflecke mit rudimentären Randfeldern vorhanden. Die Zeichnung ist allgemein zwischen ♀♀ und ♂♂ sehr verschieden. Der Cephalothorax ist bei beiden Geschlechtern grün. (Im Laboratorium verschwanden die roten abdominalen Pigmentpunkte beim ♂ innerhalb 4 Wochen, wahrscheinlich wegen des Fehlens des direkten Sonnenlichtes.)

Vertreter der Familie *Oonopidae* sind zeichnungslos mit roter Grundfarbe und bedürfen hier somit keiner weiteren Besprechung.

Die Zeichnung der Familie *Clubionidae* (Samt- oder Röhrenspinnen) wird sowohl durch Pigmente als auch durch Behaarung hervorgerufen. Die enge Verwandtschaft mit der Familie *Drassidae* ist ebenfalls durch ihre übereinstimmende Zeichnung

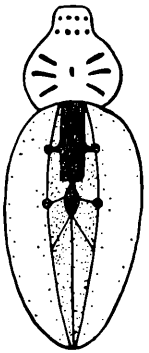


Abb. 50.

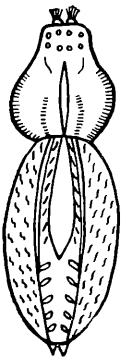


Abb. 51.

Abb. 50. *Micrommata viridissima typica* (Deg) ♀.
Abb. 51. *Micrommata viridissima typica* (Deg) ♂.

erkennbar. Die Zeichnung des Cephalothorax wird einheitlich bei den *Clubioniden* durch Strahlenstreifen gebildet.

Die Gattung *Micaria* mit *Micaria pulicaria* (Sund) zeigt an der Dorsalseite des Abdomens Fleckenzeichnung, wobei eine Verschmelzung zu 1—2 Querbinden eintreten kann. Die Gattung *Zora* ist durch segmentale Winkelflecke gezeichnet.

Apostenus fuscus (Westr) hat ab dem 11. Segment verschmolzene Winkelbinden. Ähnlichen Zeichnungscharakter weist *Liocranum rupicola* (Walck) auf.

Bei den Gattungen *Scotina* (*S. celans* [Blackw]) und *Agroeca* (*A. brunnea* [Blackw]) sind Herzlinie und Winkelbinden wohlausgebildet, die Lateralzeichnung ist in Rückbildung begriffen. Diese geht bei *Clubiona germanica* (Thor) soweit, daß nur mehr die Herzlinie und ab dem 10. oder 11. Segment die Winkelbinden ausgebildet sind. Den Übergang der Zeichnungsform zu der Familie *Drassidae* bilden *Clubiona phragmitis* (C. L. Koch) und *Chiracanthium elegans* (Thor) (Abb. 52).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die Familie *Drassidae* (seßhafte Glattbauchspinnen), vertreten durch *Drassus villosus* (Thor), zeigen eine Herzlinie und verwischte Winkelbinden. Der Cephalothorax ist durch eine dunkle Randlinie und Strahlenstreifen, die Unterseite des Abdomens durch ein dunkles Mittelfeld gezeichnet. *Drassus hypocrita* (Sim) läßt an der Dorsalseite des Abdomens nur mehr die Herzlinie und Nadelpunkte erkennen. Die Endphase der Zeichnungsabwandlung wird von der Gattung *Gnaphosa* erreicht, wo bereits sekundäre Zeichnungslosigkeit des Abdomens eintritt.

Den Abschluß dieser Gruppe bildet die Familie *Zodariidae* mit dem einzigen mitteleuropäischen Vertreter *Zodarion germanicum* (C. L. Koch), wo keine abdominale Zeichnung mehr auftritt. Es wird sich hier ebenfalls um sekundäre Einfarbigkeit handeln. Strahlenstreifen und Randlinie zeichnen den Cephalothorax.

Der Zeichnungstypus der Familie *Thomisidae* (Krabbenspinnen) kann als sehr kompliziert bezeichnet werden, obwohl auch hier eine segmentale Gliederung der Zeichnung gut zu erkennen ist. *Xysticus viaticus* (L) (Abb. 53), *Xysticus pinii* (Hahn), *Xysticus lateralis* (Hahn) weisen eine Zeichnungsform auf, bei der die Winkelbinden bis zum 10. Segment verschmolzen sind. Die Herzlinie und Nadelpunkte sind stets vorhanden. Vom 11. bis zum 15. oder 16. Segment sind stumpfwinkelige, dunkel pigmentierte

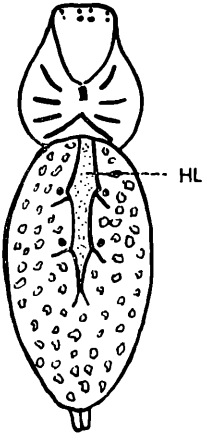


Abb. 52.

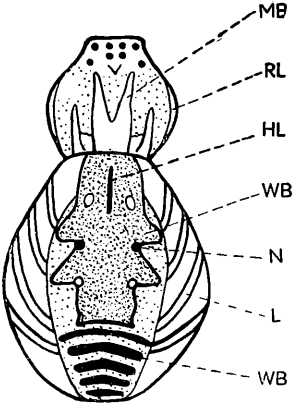


Abb. 53.

Abb. 52. *Chiracanthium elegans* (Thor) ♀.
Abb. 53. *Xysticus viaticus* (L) ♀.

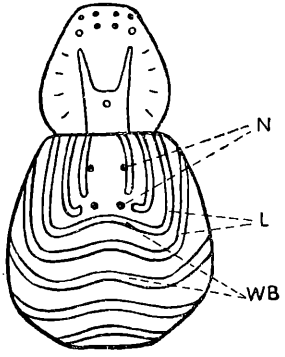


Abb. 54.

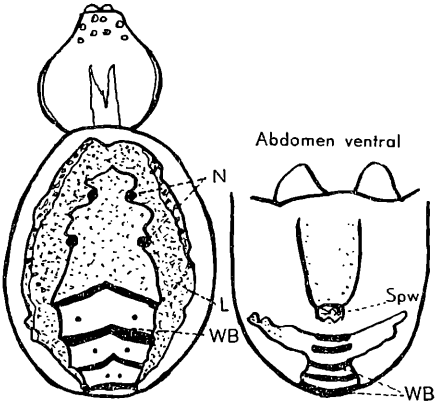


Abb. 55.

Abb. 54. *Xysticus luctator* (L. Koch) ♀.
Abb. 55. *Diaea dorsata* (F) ♀.

Winkelbinden ausgeprägt. Die laterale segmentale Zeichnung wird durch mehr oder minder deutliche dunkle Pigmentstreifen gebildet, die nach vorne zur Ventralseite des Abdomens ziehen. Die cephalothoracale Zeichnung ist in der Regel aus einer Randlinie und einer meist gegabelten Mittelbinde gebildet. An der Ventralseite des Abdomens ist meist das Mittelfeld als Zeichnung erhalten.

Bei *Xysticus luctator* (L. Koch) (Abb. 54) verschmelzen die Winkelbinden vom 11. Segment an mit der Lateralzeichnung. Bei *Diaea dorsata* (F) (Abb. 55) erstrecken sich die Winkelbinden bis in die Nähe des Afterdeckels, also bis auf die Unterseite des Abdomens.

Pistius truncatus (Pallas), *Heriaeus hirsutus, Coriarachne depressa* (C. L. Koch) und *Oxyptila nigrita* (Thor) haben in der Zeichnung keine weiteren Abwandlungen, nur treten in bezug auf die Färbung mannigfaltige Variationen auf.

Synaema globosa (F) (Abb. 56) sei deshalb besonders hervorgehoben, da meist die schwarze, sternartige Form als Zeichnung angesehen wird. Diese entspricht aber gar nicht der Zeichnung, sondern ist die Grundfarbe. Die Winkelbinden vom 11. Segment an, die die paarige Lateralzeichnung verbinden, bestehen aus dunklen Pigmentpunkten. Die Herzlinie in Verbindung mit den Nadelpunkten zeigt Kreuzform. Die Lateralzeichnung wird durch hellrote, nicht schillernde Schüppchen hervorgerufen. Zuletzt sei noch *Misumena (vatia) calycina* (L) angeführt, bei der die Nadel-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

punkte stets sichtbar sind, und das Herz mit Geäder schimmert durch die Cuticula (Herzlinie). An der Zeichnung nehmen nur epidermale Pigmente teil. Die Grundfarbe wechselt von Weiß bis Grün (physiologischer Farbwechsel).

Aus der Familie *Eresidae* stand mir *Eresus niger* (Petagna) zur Verfügung. Hier ist nur das ♂ gezeichnet. Es weist an der dorsalen Seite des Abdomens einen ungegliederten ziegelroten Fleck auf, der durch Schüppchen gebildet wird. Außerdem sind 2 Paar Nadelpunkte und an der hinteren Seite des Abdomens 2 Punktpaare mit einer Winkelbinde vorhanden. Der Cephalothorax ist durch rote Schüppchen gezeichnet. Die Grundfarbe wird durch schwarzes Pigment gebildet.

Die Familie *Attidae* (Springspinnen) weist eine besonders heterogene Zeichnungsentwicklung auf (Cribellatae). Die Zeichnung der Attiden besteht größtenteils aus Elementen, die von Winkelflecken und Lateralflecken ableitbar sind. Dies ist bei manchen Arten noch erkennbar. Durch weitgehende Verschmelzungen oder auch Rückbildungen kann aber eine Umbildung zu einer Längs- oder Querzeichnung erfolgen und damit oft ein sehr komplizierter Zeichnungstypus entstehen. Jedoch ist auch bei den extremsten Zeichnungsformen ein segmentaler Aufbau nachzuweisen. An der Gesamtzeichnung nehmen Herzlinie, manchmal Winkelbinden und Randfelder sowie laterale Zeichnungsflecke teil. Die Zeichnung wird in dieser Familie meist durch Schüppchen, die besonders bei tropischen Arten lebhafte Schillerfarbe zeigen, gebildet. Auch in dieser heterogenen Familie werden zeichnungslose Arten gefunden. Das beruht entweder auf sekundärer Zeichnungslosigkeit oder aber darauf, daß sich im Laufe des Lebens die Zeichnungsschüppchen so stark abstoßen, daß die eigentliche Zeichnungsform stark, ja zuweilen ganz verschwindet. (Daher muß man bei der Schüppchenzeichnung älterer Exemplare darauf achten, um nicht eine Zeichnung zu sehen, die gar keine Zeichnung mehr ist, sondern lediglich durch Abscheuern der mehr oder minder schillernden Schüppchen von der Cuticula verursacht wurde.)

Heliophanus cupreus (Walck) (Abb. 57) vertritt einen Zeichnungstypus, der an der Dorsalseite des Abdomens neben den 2 Paar Nadelpunkten durch weiße Schüppchenflecke charakterisiert ist. Die Lateralzeichnung ist proximal zu einer hufeisenförmigen Form verschmolzen. Die Grundfarbe wird von metallisch schillernden Schüppchen gebildet. Die Winkelflecke variieren sehr stark. Bei *Salticus scenicus* (L) ist die Lateralzeichnung in Form von Querbinden ausgebildet. *Pellenes nigrocilliatus* (L. Koch) weist denselben Zeichnungstypus auf, nur ist vom 10. Segment an eine Dorsal-

linie mit Winkelflecken ausgebildet. Verschmelzungen im Bereich der Lateralzeichnung sind bei *Euophrys erratica* (Abb. 58) vor sich gegangen. Auch der Cephalothorax und die Ventralseite des Abdomens weisen Längszeichnung auf. *Phlegra fisciata* (Hahn) hat ebenfalls dieselbe Längszeichnung. Jedoch variiert sowohl die Färbung als auch die Zeichnung sehr stark, so daß die Längsbinden oft auf der Stufe der Fleckenzeichnung stehen bleiben. *Euophrys jucunda* aus Montevideo, *Euophrys bella* aus Brasilien, *Euophrys trifasciata, Euophrys decorata* (beide aus Brasilien) haben ausgesprochene Längszeichnung. Sie entstand durch Verschmelzungen der Winkelbinden mit der Lateralzeichnung. Dieser Zeichnungsform schließt sich auch *Hyllus solennis* (aus Columbien) mit einer goldbraunen und mit grünen, lebhaft schillernden Schüppchen versehenen Längszeichnung an. Deutlich ausgebildete Winkelbinden hat *Attulus saltator* (Sim). Quergestreifte Arten kommen sowohl in Mitteleuropa als auch in anderen Kontinenten vor, wie z. B. *Thiania pulcherrima* (mit 3 blauschillernden Querbändern am Cephalothorax und Abdomen), *Hyllus alternans* (mit grünschillernden Querbändern), beide aus Ostindien, und *Thiania sumptuosa* (mit blauen Querbändern) aus Brasilien. Auch zeichnungslose

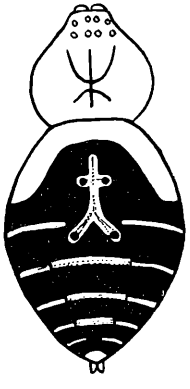


Abb. 56.

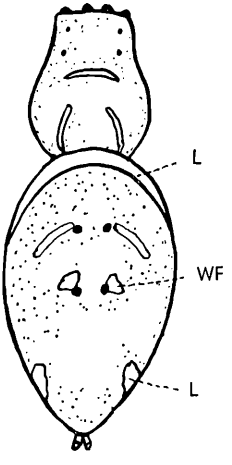


Abb. 57.

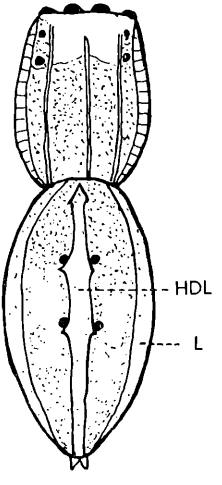


Abb. 58.

Abb. 56. *Synaema globosa* (F) ♀. □ = rote Schüppchen, ■ = schwarzes Pigment.

Abb. 57. *Heliophanus cupreus* (Walck) ♀.

Abb. 58. *Euophrys erratica* ♀.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Arten, wie *Euophrys brunnescens* aus Brasilien und *Ballus depressus* (Walck) aus Mitteleuropa, kommen in den verschiedensten Teilen der Erde vor.

3. Zeichnungstypen der europäischen Spinnenfamilien.

Die *Liphistiomorphae* und *Mygalomorphae* sind als je eine Gruppe zu betrachten. Sie bilden je einen eigenen Zeichnungstypus (Liphistius- und Mygale-Typus).

Nach meinen bisherigen Untersuchungsergebnissen kann man innerhalb der *Araneimorphae* 7 Zeichnungstypen feststellen. Aus der Gruppe der *Araneimorphae* kann man alle europäischen Familien in die betreffenden Zeichnungstypen einreihen. Sie gliedern sich in folgende Gruppen:

I. Ursprünglicher Zeichnungstypus mit
1. Familie *Filistatidae*
2. Familie *Pholcidae*
3. Familie *Dysderidae*
4. Familie *Sicarridae*

II. Argiopiden-Typus
5. Familie *Theridiidae*, zuzüglich der Gattung *Nesticus*.
6. Familie *Linyphiidae*
7. Familie *Micryphantidae*
8. Familie *Mimetidae*
9. Familie *Argiopidae*
10. Familie *Uloboridae*
11. Familie *Tetragnathidae*
12. Familie *Amaurobiidae*, einschließlich der Familie *Dictynidae*.

III. Lycosiden-Typus
13. Familie *Agelenidae*
14. Familie *Pisauridae*
15. Familie *Lycosidae*
16. Familie *Oxyopidae*

IV. Philodromiden-Typus
17. Familie *Philodromidae*
18. Familie *Sparasidae*
19. Familie *Oonopidae*

V. Drassiden-Typus
20. Familie *Clubionidae*
21. Familie *Drassidae*
22. Familie *Zodariidae*
23. Familie *Zoropsidae*

VI. Thomisiden-Typus
24. Familie *Thomisidae*

VII. Salticiden-Typus
25. Familie *Eresidae*
26. Familie *Attidae*

VI. Zusammenfassung.

Im ersten Teil der vorliegenden Arbeit wurde versucht, die Spinnenzeichnung und -färbung auf ontogenetischer Basis zu erklären. Die Zeichnung der Araneen entsteht nicht bei jeder Art oder Gruppe selbständig und unabhängig, sondern ist streng und ausnahmslos von der ursprünglichen Segmentierung, die in den ersten Postembryonalstadien noch erhalten ist, abhängig. Sie läßt sich von einer ursprünglicheren Fleckenzeichnung ableiten.

Es sind 3 verschiedene Differenzierungen zu unterscheiden, welche die Spinnenzeichnung hervorrufen, und zwar die Pigmente, Haare und Schüppchen. Es können 5 verschiedene Pigmente gebildet werden. 1. Guanin, 2. Melanin, 3. Carotinoide, 4. Pterine und 5. grünes Pigment. Schnitte durch verschiedene Postembryonalstadien zeigten, daß die Bildung von Guanin zur Bildung von Melanin in einer bestimmten Wechselbeziehung steht. Je mehr Melanin in der Epidermis gebildet wird, desto weniger Guaninein lagerung findet statt, und je weniger Melanin in der Epidermis, desto mehr Guanin lagert sich in den subkutanen Mitteldarmzellen ab. Bei Spinnen mit weißem Abdomen lagern sich Guaninkristalle sogar in der Epidermis ab. Ähnliche Wechselbeziehungen ließen sich auch zwischen den anderen Pigmenten beobachten. Die Bildung der diffus in den Epidermiszellen verteilten Carotinoide ist an direktes Sonnenlicht gebunden. Die Haarzeichnung der Spinnen wird nur durch die „Schutzhaare", nicht durch die Tasthaare oder Trichobothrien (Hörhaare) gebildet. Diese lassen in den ersten Postembryonalstadien der Spinnen einen deutlichen Zusammenhang mit den Segmentierungsverhältnissen erkennen, indem sie segmental angeordnet sind. Die Schüppchenzeichnung wird durch Schüppchen mit oder ohne Gitterstruktur gebildet.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

An der Bildung der Spinnenzeichnung können nicht nur Pigmente, Haare und Schüppchen beteiligt sein, sondern sogar einzelne innere Organe, wie das Herz und Mitteldarmdivertikel, indem sie durch die Cuticula durchschimmern; weiters die dorsoventralen Muskelansatzstellen (Nadelpunkte) und die Muskelansatzstellen im Cephalothorax (Strahlenstreifen). Die gesamte Spinnenzeichnung wurde — gestützt auf Untersuchungen der ontogenetischen Entwicklung — in die einzelnen Zeichnungselemente aufgelöst. Im Cephalothorax bezeichnete ich sie entsprechend ihrer Lage und Anordnung als Mittelbinde, Strahlenstreifen und Randlinie. An der Dorsalseite des Abdomens als Herzlinie, Dorsallinie, Nadelpunkte Randfelder, Winkelflecke bzw. Winkelbinden und Lateralzeichnung. Die Zeichnungselemente an der Ventralseite des Abdomens wurden als Mittelfeld, Randstreifen, Haken- und Mondflecke bezeichnet. Wir sahen, daß die Herzlinie und Nadelpunkte sowie die Winkelflecke (Winkelbinden) an der Dorsalseite des Abdomens vollständig homolog sind, daß die laterale Zeichnung fast bei allen Spinnen, die Randfelder innerhalb gewisser Gruppen homolog sind und daß eine vergleichbare ventrale Abdominalzeichnung meist ebenfalls ausgebildet ist. Die Zeichnung der Spinnen weist ohne Ausnahme eine Gliederung auf, die der ursprünglichen Segmentierung (kenntlich an den Hautfurchen im Integument bei Postembryonalstadien) entspricht. Die Zeichnung hat die ursprüngliche Segmentierung überlebt und muß als Relikt derselben angesehen werden, und die Übereinstimmung der segmentalen Anordnung spricht für ein hohes stammesgeschichtliches Alter derselben. Die Zeichnung entspricht auch der Segmentierung der inneren Organe, wie Herz, Muskulatur und Mitteldarm erwachsener Spinnen. Es finden sich auch bei ganz verschiedenen Spinnenarten allgemein dieselben Zeichnungselemente. Die Zeichnung entsteht stets durch verschiedenartige Verschmelzungsvorgänge aus einer ursprünglicheren Fleckenzeichnung. Es kann eine primäre und sekundäre Einfarbigkeit (Zeichnungslosigkeit) unterschieden werden. Auch die oft nicht leicht erkennbare Grundfarbe wurde besprochen.

Im zweiten Teil dieser Abhandlung wurde erstmalig der Versuch unternommen, die Spinnenzeichnung auf vergleichend analytischer Basis unter Berücksichtigung der Phylogenie zu deuten. Die Zeichnung entsteht stets durch verschiedenartige Verschmelzungsvorgänge aus einer ursprünglichen Fleckenzeichnung, so daß die komplizierten Zeichnungstypen von einem einfachen abzuleiten sind. Es ist eine vollständige Reihe von Übergängen zwischen ursprünglicher und komplizierter Zeichnung vorhanden. Die Cribel-

latae sind anscheinend eine phylogenetisch heterogene Gruppe. Daher ist bei ihnen auch die Deutung der Zeichnungsabwandlung oft sehr kompliziert und manchmal schwierig. Außerdem wurde eine Umbildung von einer Quer- in eine Längszeichnung festgestellt, wobei die Fleckenzeichnung die ursprünglichere ist. Die Tendenz zur Rückbildung der Zeichnung ist bei den Spinnen groß. Die Ähnlichkeit der Zeichnung bei verschiedenen Spinnenfamilien wird als Fall paralleler Entwicklung gedeutet. In der Ausbildung der Zeichnung wurde auch eine Divergenz sowie in anderen Fällen eine Konvergenz festgestellt. Mit diesem erstmaligen Versuch, die Abwandlung der Zeichnung aller europäischen Spinnenfamilien innerhalb der Arten, Gattungen und Familien in der phylogenetischen Reihenfolge aufzuzeigen und zu deuten, wurden die *Araneimorphae* auf Grund ihrer Zeichnung in 7 Gruppen eingeteilt. Diese Gruppen gliedern sich: 1. Ursprünglicher Zeichnungstypus, 2. Argiopiden-Typus, 3. Lycosiden-Typus, 4. Philodromiden-Typus, 5. Drassiden-Typus, 6. Thomisiden-Typus und 7. Salticiden-Typus. Die *Liphistiomorphae* und *Mygalomorphae* wurden je einem gesonderten Zeichnungstypus zugeordnet.

VII. Literaturverzeichnis.

Ausserer, A., 1877: Analytische Übersicht der europäischen Spinnenfamilien. Mittlg. naturw. Ver. f. Steiermark, pp. 98—114.

Balogh, Ivan, 1936: Asymmetrie der Färbung, auch morphologisch eine Asymmetrie. Arch. Fol. Zool. Hydrobiol., 9, pp. 67—68.

Bartels, M., 1891: Über die Schutzfärbung bei Kreuzspinnen. Sitzber. Ges. naturfr. Berlin (1), pp. 1—4.

Berlese, A., 1912—1925: Araneidi in gli Insetti. Milano 2 (1912), pp. 105 bis 127, 41 fig.

Bertkau, Ph., 1878: Versuche einer natürlichen Anordnung der Spinnen. Arch. f. Naturgesch., Bd. 44, I, pp. 351—410, Taf. 12—67.

— 1881: Über den Bau und die Funktion der sogenannten Leber der Spinnen. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 23.

Biedermann, W., 1904: Die Schillerfarben bei Insekten und Vögel. Denkschr. med. naturw. Ges. Jena, Bd. 11, Festschr. 60. Geb. Haeckel, pp. 217—300.

Bonnet, P., 1933: Cycle vital de Philaeus chrysops (Poda) (Araneide, Salticide). Arch. zool. exp., 75, pp. 129—144, 5 fig.

— 1935: Theridion tepidariorum (C. L. Koch) „Araignée cosmopolite: repartition cycle vital, moeurs". Bull. Soc. hist. nat. Toulouse, pp. 335—386, 9 fig.

— 1945: Bibliographia Araneorum. Tome I. Toulouse.

Boesenberg, W., 1901—1903: Die Spinnen Deutschlands. Bibliotheca Zoologica XIV, 35.

Bristowe, W. S., 1938: The classification of Spiders. Proc. Zool. Soc. Lund. (8) 108, Vol. II. London.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Caporiacco, L. di, 1940: Il valore delle variazioni di colorazione negli Araneidi. Redia Vol. 26, pp. 221—237.
— 1937: Das System der Araneiden. Zool. Anz. 118, pp. 317—323.
— 1939: Osservazioni sulla morfologia generale e sulla filogenesi degli Araneidi. Monit. zool. ital. 49, pp. 318—328.
Crane, J., 1950: Salticid Spiders; Color and Pattern. Reprinted from Zoologica Scientific, Contribution of the New York Zoologica Society, Vol. 35, Part 4.
Dahl, Friedrich, 1885: Saisondimorphismus bei Spinnen. Zool. Anz. Bd. 8, pp. 376—377.
— 1904: Über das System der Spinnen (Aranae). Sitzber. Ges. naturfr. Berlin, pp. 93—120.
— 1905: Das System der Araneen. Zool. Anz. 29, 614—619.
— 1906: Die gestreckte Körperform bei Spinnen und das System der Araneen. Zool. Anz., Bd. 31, pp. 60—64.
— 1913: Vergleichende Physiologie und Morphologie der Spinnentiere unter besonderer Berücksichtigung der Lebensweise. 1. Die Beziehung des Körperbaues und der Farben zur Umgebung. Jena. pp. 1—113.
— 1926: Spinnentiere oder Arachnoidea. I: Springspinnen (Salticidae). Tierwelt Deutschlands, pp. 1—55, 159 fig.
Dahl, Maria, 1927: Spinnentiere oder Arachnoidea. II: Lycosidae s. lat. (Wolfsspinnen im weiteren Sinne). Tierwelt Deutschlands, pp. 1—180, 192 fig.
Eibl-Eibesfeld, I., 1950: Stammesgeschichtliche Reminiszenzen in der abdominalen Zeichnung einiger Spinnen. Österr. Zool. Z., Bd. 3/4.
Eimer, 1885—1887: Über die Zeichnung der Tiere. Humboldt.
Elsaesser, Th., 1925: Struktur schillernder Federn. Journ. f. Ornithologie, Bd. 73, pp. 337—389.
Faousek, W. A., 1909: Über Guaninablagerung bei Spinnen. Zool. Anz., 35, pp. 65—75.
Fasel, H., 1913: Studien über Pigment. Biochem. Z., Bd. 55, pp. 393.
Fischel, Alfred, 1919: Beiträge zur Biologie der Pigmentzellen. Anat. H. 58, pp. 5—136.
Fischel, Werner, 1929: Häutung und Wachstum der Spinnen. I. Mitteilung: Studien über retitele Spinnen. Z. wiss Zool., 133 (3/4), pp. 442 bis 469, 10 fig.
— 1930: Häutung und Wachstum der Spinnen. II. Mitteilung: Weitere Beobachtung an retitelen und vaganten Araneen. Z. wiss. Zool., 136 (1), pp. 78—107, 3 fig.
Gerhard, 1923: Araneina — Echte Spinnen. In Paul Schulze, Biologie der Tiere Deutschlands, 20, pp. 1—37, 17 fig.
Gerhard, U., 1928: Züchtung von Spinnen (Griechenland). Zool. Jb., allg. Zool. Physiol., Festschr. R. Hesse, pp. 31—44.
Giersberg, H., 1934: Physiologie des Farbwechsels bei Tieren. Zool. Anz., Suppl.-Bd. 7, pp. 96—126.
Giltay, L., 1926: Remarques sur la classification et la phylogenie des familles d'Araignées. Ann. Soc. ent. Belg., 66, pp. 115—131.
— 1926: La metamerisation du sternum des Araignées. Ann. Soc. ent. Belg., 66, pp. 322—324.
Hamburger, Clara, 1910: Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Agyroneta aquatica. Z. wiss. Zool., 96.
— 1916: Zur Kenntnis des Mitteldarmes der Spinnen. Zool. Anz., 48, pp. 39 bis 46, 8 fig.

Hanstroem, 1939: Hormones in invertebrates. Oxford Univers. Press, New York, p. 198.
Heuke, Karl, 1924: Die Färbung und Zeichnung (Pyrrhocoris apterus) und ihre experimentelle Beeinflußbarkeit. Z. vergl. Physiol., Bd. 1, pp. 297—499.
Himmer, A., 1924: Untersuchungen über den physiologischen und morphologischen Farbwechsel bei den Amphibien. Arch. mikrosk. Anat., 100, pp. 110—163.
Hingston, R. W., 1935: The meaning of animal coloration. Scientia (Milano), 57, pp. 130—138.
Holm, A., 1940: Studien über die Entwicklung und Entwicklungsbiologie der Spinnen. Zoologiska bidrag 20 fran Upsala, Vol. 19, pp. 1—214.
Homann, Heinrich, 1950: Die Nebenaugen der Araneen. Zool. Jb., Anat., 71, pp. 56—142.
Kaestner, Alfred, 1937: Über die Gliederung der Spinnen. Zool. Anz., 119, pp. 49—57.
Koch, C. L., 1836—1848: Die Arachniden. Nürnberg, Bd. 3—16, v. Hahn, Bd. 1/2 (DLXIII Taf. Farbdruck). Leider veraltet.
Kolosvary, G., 1939: Über die Phylogenie der Spinnentiere, Festschrift Strand 5, pp. 459—462.
— 1926: Über die Variabilität des Trochosa singoriensis (Laxm). Arch. Nat., Bd. 91 (12), pp. 265—276, 11 fig.; Biol. Centr.-Bl., 47, pp. 413—426.
— 1930: Variationsstudien über Gasternacantha- und Argiopearten. Atti del XI. Congr. Internat. di Zool. 11 Padova Arch. Zool. It. vo. (16), pp. 1055—1085.
— 1932: Beiträge den Dessinvariationen der Spinnen. Zool. Anz., Bd. 100/101.
Kühnelt, W., 1928: Über den Bau des Insektenskelettes. Zool. Jb, Anat., 50, pp. 210—278, 42 fig.
Kuekenthal u. Krumbach, 1937: Handbuch der Zoologie. 3 (2. Teil), pp. 394—656. Araneae — Echte Spinnen — Webspinnen. Berlin-Leipzig.
Menge, A., 1866: Preußische Spinnen. 11. Abt., pp. 1—560. Taf. I—CXL. Herausgegeb. in Schr. naturfr. Ges. Danzig.
Millot, J., 1931: La metamerisation postembryonnaire des jeunes Araignées. Bull. Soc. zool. Fr., 56 (2), pp. 140—145, 3 fig.
— 1931: Les diverticules intestinaux du cephalothorax chez les Araignées. Z. Morph. Ökol. d. Tiere, 21 (3—4), pp. 740—764, 27 fig.
— 1933: Appendix l'anatomie interne des Liphistiidae in Bristow (W. S.). The Liphistiidae Spiders. Proc. Zool. Soc. Lond. (4), pp. 1045/1055.
— 1933: Notes complimentaire sur l'anatomie des Liphistiidae et des Hypochilidae a propos d'un travail recent de A. Petrunkevitch. Bull. Soc. zool. Fr., 58 (3/4), pp. 217—235, 9 fig.
— 1933: Position systematiques des Araignées du genre Liphistius d'après leur anatomie interne. C. R. Acad. sci., 196, pp. 129/130.
— 1936: Metamerisation et musculature abdominale chez les Araneomorphae. Bull. Soc. zool. Fr. 61 (3), pp. 181—204, 14 fig.
Moles, M. L., 1916 b: Growth and color patterns in spiders. J. entom. & zool. Pomona Coll. Claremont, California, Vol. 8, pp. 129—150, 8 Tafeln. Int. Ent. Zool. 8.
Peckham, G. W. & Peckham, E. G., 1909: Revision of the Attidae of North-America. Trans. Wisc. Acad. Sci. Arts, Let. 16 (1), pp. 355—646. Taf. XXIX—LI.
Petrunkevitch, A., 1923: On Families of Spiders. Ann. New York, Ac. Soc. Vol. 29, pp. 145—180. 2 Tafeln.

Reimoser, E, 1919: Katalog der echten Spinnen (Aranae) des palaearktischen Gebietes. Abhandlg. Zool. Bot. Ges. Wien, Bd. X, Heft 2, pp. 1—280.
Rensch, B., 1925: Untersuchungen zur Phylogenie der Schillerstruktur. J. f. Ornith., Bd. 73, pp. 127—147.
Roewer, C. F., 1928 a: Tierwelt Mitteleuropas: Spinnentiere, pp. 1—144, 1583 fig.
Savory, H. Th., 1928: The Biology of Spiders. Late Exhibitioner of St. John's College Cambridge.
Schlottke, E., 1920: Über die Variabilität der schwarzen Pigmentierung und ihre Beeinflußbarkeit durch Temperaturen bei Hyalomma. In Z. f. Parasitenkunde, 3.
Schulze, Paul, 1932: Zustandekommen des Zeichnungsmusters bei Amblyommen. Z. Morph. Ökol. d. Tiere, 25, pp. 508—533.
Simon, E., 1892—1903: Histoire naturelle des Araignées I. 8 Fasc., pp. 281—792.
— 1874—1937: Les Arachnides de France (13 Bände). Paris.
Strand, E., 1906: Studien über Bau und Entwicklung der Spinnen. Z wiss. Zool., XXX, pp. 515—543.
— 1907: Zur Systematik der Spinnen. Zool. Anz., 31, pp. 851—861.
Versluys, J. und Demoll, R., 1920/21: Die Verwandtschaft der Merostomata mit den Arachniden und den anderen Abteilungen der Arthropoda Kom. Acad. Wet. Amsterdam Procedings Vol. 23, pp. 739—765.
Wagner, W. A., 1888: La mue des Araignées. Ann. sci. nat. Zool. (7), pp. 281—393.
Weigl, Gertrude, 1941: Färbung und Farbwechsel der Krabbenspinne Misumena vatia. Z. vergl. Physiol., 29, 1. u. 2. H.
Werner, Franz, 1890: Untersuchungen über die Zeichnung und Färbung der Schlangen. Wien. Vlg. v. K. Krawani, Druck v. A. Keiss, pp. 1—120.
Zechmeister. L., 1937: Carotinoide. Berlin, Springer-Vlg.